

# MÉMOIRES

## DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

## DE L'INSTITUT IMPÉRIAL

## DE FRANCE.

TOME XXV.

# MÉMOIRES

## DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

## DE L'INSTITUT IMPÉRIAL

## DE FRANCE.

TOME XXV.



PARIS,
DE L'IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES, FILS ET C^IE,
IMPRIMEURS DE L'INSTITUT IMPÉRIAL, RUE JACOB, 56.

1860.



# PRÉFACE

Les siècles ont des caractères qui les distinguent. Le goût dominant du nôtre est l'étude des sciences naturelles, ainsi que celle de leur application aux besoins de l'humanité. De là l'intérêt qui s'attache à leur marche, à leurs progrès et à leur philosophie.

La matière organisée constitue le champ de l'anatomiste, la philosophie lui fournit les instruments pour l'exploiter. L'observation est le premier de ses moyens, l'abstraction en est le second.



16

Les faits que l'observation accumule sont les éléments sur lesquels reposent les idées générales ou les abstractions, et comme la base de la science. Notre siècle est trop porté à l'étude des faits pour qu'il soit nécessaire d'insister sur cette vérité de tous les temps. Il semble même que les hommes, avertis par les écarts des philosophes rationalistes, et intimidés par la chute précipitée de leurs systèmes, aient pris une trop forte prévention contre la méthode théorique. Peu s'en faut aujourd'hui que la philosophie réduite, dans les sciences naturelles, à la seule inspection des phénomènes, au seul instinct de l'observation, ne rejette comme suspecte toute vérité générale. De là, pour nous renfermer dans le sujet de ce travail, cette anatomie morte qui rebute les sens et dégoûte l'esprit par l'aridité de ses considérations; de là, cette anthropologie matérialiste qui, confondant l'homme dans les classifications du règne animal, nous fait méconnaître sa nature et remplace l'idée sublime de l'unité du genre humain par des espèces multiples; tendance d'autant plus dangereuse qu'elle semblerait prêter un appui scientifique à l'esclavage des races moins avancées en civilisation que la race caucasique.

Mais serait-il vrai que toute abstraction fût une erreur? que tout rapport général fût un abus? Ce pré-

jugé est d'autant plus spécieux qu'il semble donner plus de solidité aux connaissances matérielles, en écartant tout ce que la pensée humaine ajoute aux vérités de la nature. Mais on oublie que la connaissance d'un seul fait est elle-même une abstraction; car un objet ne pouvant être connu que par l'énumération de ses propriétés, et ses propriétés ne pouvant être appréciées que par la comparaison, l'individualité d'un fait se compose évidemment d'une somme de rapports; or tout rapport est une abstraction.

Ce n'est donc pas l'abstraction, mais l'abus de l'abstraction qui est pernicieux; on a vu, en effet, des philosophes en porter la licence jusqu'à vouloir expliquer tout sans avoir rien observé; tandis qu'il s'en est trouvé, d'un autre côté, qui, se refusant à toute méthode spéculative, n'ont admis comme certain que ce qui tombait immédiatement sous les sens. Il ne faut que parcourir les différents âges de la philosophie pour se convaincre que tant que ces erreurs opposées ont été dominantes, les sciences n'ont fait et ne pouvaient faire aucun progrès, parce que leurs progrès, on ne saurait trop le répéter, dépendent essentiellement de la combinaison méthodique des faits et des idées.

Dans les sciences naturelles, Buffon définissait le génie, la *patience dans l'observation.* Au lieu de la patience, c'est la réflexion qu'aurait dû dire notre grand naturaliste.

Si donc vous n'avez cette activité, cette force de raison qui fait réfléchir profondément et qui, d'une seule idée fait tirer, en la creusant, mille autres idées cachées dans la première ; si vous êtes dépourvu de ce génie d'observation dont le caractère est d'examiner sans cesse, d'étudier tous les objets qui passent devant lui, comparant tout ce qu'il voit, remontant d'une chose à l'autre par un raisonnement vif et naturel, saisissant rapidement ces rapports intimes et cachés qui enchaînent les diverses parties du monde physique ; si la nature vous a refusé cette précieuse qualité, ne vous flattez point de devenir jamais ses interprètes.

En vain posséderiez-vous le secret de captiver vos pensées dans une forme plus régulière ; en vain seriez-vous remplis de cette philosophie morte, pour ainsi dire, qui n'est point née de votre raison, mais qui vient d'un livre ou d'un maître : avec tous ces procédés artificiels, vous ne ferez que secouer et tourmenter, pour ainsi dire, les vérités que les grands génies ont été chercher au fond des abîmes !

Mais par quel moyen l'esprit de réflexion peut-il donc s'élever dans la région des vérités fécondes? N'est-ce point par ce coup d'œil observateur qui découvre à tout moment dans les objets des propriétés, des analogies, des différences que l'œil de l'observateur ordinaire n'aperçoit jamais? N'est-ce point par le talent singulier, non de raisonner avec plus de méthode, mais de trouver des principes sur lesquels le raisonnement se développe; non de compasser des idées, mais d'en créer de nouvelles et de les multiplier sans cesse par une méditation profonde?

Talent unique et sublime, don précieux de la nature, que l'art peut aider quelquefois, mais qu'il ne saurait donner et auquel il ne pourrait suppléer par lui-même; voilà le génie qui créa les sciences naturelles et qui seul pourra les enrichir et les élever à la perfection.

A l'esprit de réflexion comme à son principe se rapportent cette liberté et cette hardiesse des idées, cette noble indépendance de la pensée qui caractérisent nos grands maîtres.

Penser d'après soi-même, caractère plein de force et

de grandeur; qualité la plus rare peut-être et la plus précieuse de toutes les qualités de l'esprit. Qu'on y prenne garde, et l'on verra que tous les observateurs, à la réserve d'un petit nombre, ont presque toujours pensé les uns d'après les autres. On verra que leur raison tout entière est en quelque sorte composée d'une foule de jugements particuliers ramassés autour d'eux. Et de là est venu que l'esprit de système s'est perpétué d'âge en âge, et que les sciences naturelles se sont repliées sans cesse sur elles-mêmes sans faire de grands progrès.

N'est-ce pas à ce défaut d'initiative qu'il faut attribuer cette prolongation si frappante de l'enfance des sciences? Adorateurs de l'antiquité, les philosophes ont rampé durant vingt siècles sur les traces des premiers maîtres. L'esprit de réflexion, condamné au silence, laissait parler l'autorité, et aussi rien ne s'éclaircissait dans l'univers, et l'esprit humain, après s'être traîné deux mille ans sur les vestiges d'Aristote, se trouvait encore aussi loin de la vérité que l'école péripatéticienne.

Enfin parut en France un hardi génie qui entreprit de secouer le joug du prince de l'école. Cet

homme nouveau vint dire que pour être philosophe il ne suffisait pas de croire, mais qu'il fallait penser. A sa parole, toutes les écoles se troublèrent. Une vieille maxime régnait encore : *Ipse dixit*, le maître l'a dit. Ce fut cette maxime servile qui irrita tous les esprits faibles contre le créateur et le père de la philosophie pensante, et l'on vit Descartes obligé de s'expatrier, emportant avec lui la vérité qui avait le tort irréparable de ne pouvoir être ancienne tout en naissant. Il fallait aux sciences un homme de ce caractère, un homme qui, seul avec son génie, osât fouler aux pieds ces idoles des écoles que tant de siècles avaient adorées, et rendre à la raison captive sa liberté, pour interpréter la nature et dévoiler les lois qui la régissent.

Les hommes de génie qui, dit-on, devinent la nature, ne font, à force de réflexion, que lui surprendre ses secrets. Ils se distinguent des autres observateurs par le talent de saisir les principes généraux, et par le talent plus singulier encore d'enchaîner les idées entre elles par la force des analogies. C'est véritablement l'art de penser en grand qui les caractérise ; et c'est, en effet, ce brillant caractère qui nous frappe dans les écrits des hommes qui, comme

Descartes, Bacon, Galilée, Harvey, Newton, Haller, Buffon, Lavoisier, Bichat, Laplace, Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire, etc., n'ont pensé d'après personne, et ont fait penser d'après eux le genre humain. On sent dans leurs écrits l'ascendant d'un esprit supérieur qui domine le sujet qu'il traite et qui vous place dès l'abord sur une région élevée d'où vous contemplez ces vérités premières auxquelles sont attachées, comme des rameaux à leur tige, mille vérités particulières. A leur flambeau, toutes nos observations s'éclairent mutuellement, toutes nos idées se rassemblent en un même faisceau; il se forme de toutes nos expériences un seul et unique fait général, et de toutes nos vérités une seule et grande vérité, qui devient comme le fil de tous les labyrinthes.

Nous le voyons : n'est-ce pas un petit nombre de principes supérieurs qui semblent nous avoir donné, dans les sciences physiques, la clef de l'univers, et qui, par une mécanique simple, nous y expliquent l'ordre de l'architecture divine ?

Pourquoi n'en serait-il pas de même dans les sciences anatomiques et physiologiques? La plus belle partie de la création serait-elle abandonnée sans règles de développement? Serait-elle livrée au caprice

et au hasard? Qui maintiendrait dans leurs limites respectives les végétaux et les animaux, les classes, les familles, les genres et les espèces? Comment se conserveraient sans altération ces formes et ces rapports, dont l'harmonie, des polypes à l'homme, remplit d'admiration l'esprit de l'observateur? Qui empêcherait les formes d'une classe d'envahir les formes d'une autre classe, et de faire du règne animal un assemblage d'êtres informes, dont les organes incohérents choqueraient l'esprit et la raison?

L'univers organisé ne présenterait donc bientôt que confusion et désordre, si des lois fixes et immuables ne présidaient à la formation des êtres, et ne maintenaient chacun d'eux dans les limites qui lui sont assignées.

Mais quels sont ces rapports généraux? quelles sont ces lois? Tel est le but vers lequel doivent tendre désormais, au delà du simple champ de l'observation, tous ceux qui sont jaloux d'ajouter quelque chose au domaine des sciences naturelles. Telle a été, pour notre part, nous devons le dire ici, notre ambition, et, depuis bientôt un demi-siècle, c'est elle qui a guidé tous nos travaux sur l'anatomie comparée.

A l'époque de leur début, le système des préexistences dominant seul et sans contestation l'ensemble de la science, rien ne portait à se préoccuper des règles qui président au développement des corps organisés : ce système s'en montrait indépendant. La gigantesque idée de l'emboîtement indéfini des germes, celle de leur préformation d'après lesquelles l'embryon, même dès avant son apparition, était la miniature de l'animal parfait, semblait expliquer tout, bien que ne rendant au fond nul compte de la formation des corps organisés. La science s'était en quelque sorte endormie sous les illusions de cette idée; et les émules de Bonnet, son principal propagateur, paraissaient redouter par-dessus tout le réveil de l'épigénèse scientifique, telle que l'avait entrevue Harvey.

Cette théorie était, en effet, l'antipode de celle des préexistences. Au repos universel de la nature que supposait cette dernière, elle substituait le mouvement; à l'immutabilité des formes, leurs variations, leurs métamorphoses continuelles; en un mot, elle substituait la vie et le mouvement de la nature organisée à son immobilisation.

Entré pour la première fois dans ces voies où se

préparait la rénovation de la science par mes recherches sur les *Lois de l'Ostéogénie*, auxquelles l'Académie décerna en 1819 le prix de physiologie expérimentale, je fis une étude beaucoup plus approfondie des règles qui président au développement de l'homme et des animaux, dans l'ouvrage sur *l'Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des vertébrés*. En décernant à cet ouvrage le grand prix des sciences physiques, en 1821, l'Académie insista, comme elle l'avait fait pour le précédent travail, sur la masse de faits qui servent de base aux principes qui s'y trouvent exposés; et M. Cuvier inscrivit dans un de ses rapports ces paroles encourageantes auxquelles, pour notre part, nous eussions été heureux de donner confirmation « que cette masse considérable de faits intéressants et variés allait probablement servir de point de départ à de nouvelles et importantes recherches sur les premiers développements du corps animal. »

Le système osseux servant de charpente aux animaux, et le système nerveux commandant en quelque sorte tout leur organisme, la détermination des principes qui président à leur formation rendait probable la justesse de l'application de ces mêmes principes

aux autres systèmes organiques. Il en était encore un cependant qui, à raison de son importance et à cause du rôle fondamental qu'il remplit dans les développements, exigeait une attention toute particulière : c'est le système sanguin. Dans quatre Mémoires publiés dans les *Annales des sciences naturelles* (1827, 1828), je ramenai la formation du cœur, celle des artères et des veines aux mêmes règles qui avaient expliqué le développement des systèmes osseux et nerveux. Le développement de tout l'organisme se trouvait ainsi ramené par cette succession d'études sous la dépendance des mêmes règles.

Néanmoins un dernier domaine restait encore à parcourir, et il ne me semblait pas permis de ne pas y chercher une dernière confirmation des idées générales auxquelles une précédente observation m'avait conduit, et peut-être même des lumières nouvelles. Il existe, en effet, dans la nature certains faits d'une grandeur frappante et qui ont joui longtemps du singulier privilége d'étonner les savants et de terrifier le vulgaire; je veux parler de l'apparition des anomalies organiques et des monstres. Ces êtres dégradés venaient toujours troubler la quiétude des systèmes; celui des préexistences n'avait osé supposer l'existence primitive des œufs monstrueux, et il avait

reculé devant l'idée de les emboîter pêle-mêle avec les œufs réguliers depuis le commencement du monde. Dans l'embarras que leur présence occasionnait, il avait pris le parti facile de les rejeter hors de la science.

Dans quel rapport ces êtres monstrueux se trouveraient-ils dans la théorie de l'épigénèse? En confirmeraient-ils ou en infirmeraient-ils les principes?

C'est ici que l'on était peut-être en droit de s'attendre à l'impuissance des règles de développement qui avaient rendu raison de la formation normale des organismes des animaux. Or, dès 1821 et 1826, et particulièrement en 1832, dans l'ouvrage sur la *Théorie des formations et des déformations organiques appliquée à l'anatomie comparée des monstruosités*, ouvrage publié dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, non-seulement j'ai montré que leur développement confirmait ces règles, mais que même, dans un grand nombre de cas, ces monstruosités venaient leur apporter les preuves les plus confirmatives. C'est même de cette confirmation et du grand nombre de faits qui l'appuient qu'est sortie en grande partie la

théorie des arrêts de développement des organismes et des animaux.

On conçoit que cet ensemble de travaux renfermait en lui-même les principes généraux de l'organogénie animale, principes que je mis en évidence dans un long travail, publié en 1842 dans *l'Encyclopédie nouvelle*; travail dont le complément, relatif aux ébauches premières de l'embryon ainsi qu'à ses enveloppes, fut publié dans un Mémoire inséré dans les *Archives du Muséum*, sur l'embryogénie comparée et dans trois Mémoires sur les développements primitifs de l'embryon insérés dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, dans le courant de 1843.

Enfin, je dirai, en terminant, que c'est l'application constante de ces principes qui, depuis vingt ans, a fait la base de mon enseignement au Muséum d'histoire naturelle, et particulièrement depuis quatre ans que j'y occupe la chaire d'anatomie comparée. Je puis même ajouter que c'est à l'occasion de cet enseignement que j'ai conçu l'idée du présent travail, lequel, sous le titre de *Principes d'Embryogénie*, *de*

*Zoogénie et de Tératogénie*, résume l'esprit de tous les travaux précédents et renferme les développements qu'exigeait leur application à l'enseignement de l'anatomie comparée transcendante.

# MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES

# DE L'INSTITUT IMPÉRIAL DE FRANCE.

# PRINCIPES D'EMBRYOGÉNIE, DE ZOOGÉNIE ET DE TÉRATOGÉNIE,

PAR M. SERRES,

Membre de l'Institut (Académie des Sciences) et de l'Académie de Médecine, commandeur de l'ordre impérial de la Légion d'honneur, professeur d'anatomie comparée au Muséum d'histoire naturelle, etc.

## CHAPITRE PREMIER.

### CONSIDÉRATIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT GÉNÉRAL DE L'HOMME ET DES ANIMAUX.

Nous allons exposer dans ce travail l'ensemble des règles qui président au développement de l'homme et des animaux, ainsi qu'à leur perfectionnement et leur dégradation.

Afin de procéder méthodiquement dans l'examen de cette direction nouvelle de l'anatomie comparée, direction que

résument les principes de l'embryogénie, de la zoogénie et de la tératogénie, nous exposerons d'abord l'esprit philosophique qui la dirige, puis nous nous occuperons en premier lieu de l'œuf dans les deux sexes, du zoosperme, et du système embryogénique que fit éclore la découverte de l'animalcule spermatique.

En second lieu, nous exposerons l'ensemble de l'embryogénie ovologique, de ses règles et de ses lois, afin, d'une part, de préciser autant que possible la marche suivie par la nature dans le développement des animaux et de leurs organismes ; et, d'autre part, afin de démontrer expérimentalement la certitude de l'adage de l'antiquité :

Omnia viventium ex ovo.

Cela posé, les règles des développements normaux établies, nous essayerons, en troisième lieu, de nous rendre compte, d'après l'application de ces règles, des aberrations que présente l'animalité chez les êtres anormaux ; et nous rattacherons ces aberrations, soit à l'inégalité de développement de leurs organismes, soit au temps d'arrêt que ces organismes peuvent éprouver dans le cours de la vie embryonnaire, soit à leur combinaison et à leur subordination les uns aux autres, dans la formation de la zoodymie anormale.

Enfin, en descendant et remontant ainsi alternativement l'échelle des développements, soit des organismes, soit des animaux, soit de leurs anomalies, nous jugerons l'esprit qui préside à leur classification méthodique, en indiquant quelques modifications que les nouvelles recherches embryologiques nous paraissent devoir y apporter.

Tels sont les principaux objets et le but de ce travail, dans lequel on verra des variétés infinies de formes organiques et animales naître de l'unité primitive de composition des animaux, et de l'uniformité des règles qui président au développement de leurs organismes.

Des deux rameaux de l'anatomie comparée, de leur esprit, de leur méthode. — Caractères de l'embryogénie générale.

Tout, dans la nature, se forme et se déforme en vertu des mêmes principes de la création, dont le dernier mot sur notre planète a été l'apparition de l'homme, qui la résume, la couronne, et constitue le petit monde de l'antiquité. Plus nous avançons dans la connaissance intime des êtres organisés, plus nous sommes autorisés à répéter, avec l'Ecclésiaste : Quoi ! vous voulez connaître les œuvres de Dieu sans savoir comment l'enfant se développe dans le sein de la femme qui a conçu (1) ? L'embryogénie nous donne, en effet, la clef de la nature, et de là vient que la science du développement de l'homme, qui, naguère encore, n'était qu'une partie très-accessoire des sciences naturelles, en est devenue présentement la partie principale, celle qui éclaire, celle

---

(1) Nonne sicut lac mulsisti me, et sicut caseum me coagulasti ? (Job, cap. x, 10.)

qui commande, celle qui domine toutes les autres. Et de là vient encore que l'embryogénie générale, dont celle de l'homme forme le criterium, est devenue, présentement aussi, le préambule obligé, une des nécessités de toute étude sérieuse sur la formation, la déformation, le perfectionnement ou la dégradation des êtres organisés.

Sous cette impulsion puissante, la science de l'organisation animale a pris un nouvel essor, et l'anatomie générale, destinée à en présenter le tableau, s'est divisée en deux rameaux paralléliques : le rameau zoologique d'une part, dont le but final est la distinction des animaux, et d'autre part le rameau anthropologique, dont le but final est la distinction des races humaines.

De ces deux rameaux dont les germes sont déposés dans la constitution scientifique du Muséum, le premier insiste particulièrement sur l'anatomie comparée, soit des animaux entre eux, soit des animaux avec l'homme. Le second, au contraire, puise dans l'anatomie comparée les données propres à éclairer et à expliquer la structure de l'homme par celle des animaux (1).

Le premier, pour atteindre son but, limite ses considérations à un seul temps des êtres organisés, celui de leur état parfait, par la raison que c'est à cette période de leur existence que les organes ont acquis les caractères qui les différencient.

Le second devant chercher à rendre compte de la struc-

---

(1) Voyez Loi organique du Muséum d'histoire naturelle, §§ X et XI.

ture de cet état parfait, est obligé, pour y parvenir, d'embrasser tous les temps du développement des êtres de s'arrêter à chacune des périodes de leurs métamorphoses, soit pour considérer les organes en eux-mêmes, soit pour apprécier leurs rapports chez les diverses classes d'animaux.

Envisagés isolément, chacun de ces rameaux embrasse, sans nul doute, une des grandes faces de l'organisation animale; mais de leur réunion seule doit résulter le degré de perfection auquel il est désirable de voir parvenir cette branche si importante de la connaissance humaine. Ce sont deux parties, deux directions d'une même science, qui s'éclairent et se complètent mutuellement; leur réunion constitue l'anatomie comparée transcendante.

Quelques exemples vont servir à développer notre pensée.

Un fait général, indiqué par Vicq-d'Azyr, c'est que les organes des animaux vont en se décomposant et en se fractionnant de plus en plus, à mesure que l'on descend de l'homme dans les vertébrés et les invertébrés. Par ce fractionnement, la complication des organes, souvent si inextricable chez l'homme et les mammifères qui l'avoisinent, se simplifie de plus en plus; de sorte qu'arrivés au bas de l'échelle animale, nous les trouvons réduits à leur plus simple ébauche ou à leur forme la plus élémentaire.

Un fait non moins général de l'anatomie comparée des développements, c'est que si nous suivons la formation d'un appareil organique compliqué des animaux supérieurs, ou de l'homme même, nous trouvons qu'il débute par un état de simplicité remarquable; nous observons ensuite que chacune des transformations qu'il subit le complique de plus en plus, jusqu'à ce qu'il arrive à l'état parfait qui le caractérise.

D'où il suit, en premier lieu, que la marche progressive que suit un appareil organique en se développant chez l'embryon est, en sens inverse, la même que l'on observe en anatomie comparée, à mesure qu'il se dégrade.

D'où il suit, en second lieu, que les formes organiques que nous offrent les divers temps de l'embryogénie comparée nous présentent transitoirement les formes analogues des organes des animaux moins élevés, et arrivés au terme de leur développement.

D'où il suit, comme conséquence de la comparaison de ces deux ordres de faits, premièrement, que l'organogénie animale représente souvent une anatomie comparée transitoire, et l'anatomie comparée des êtres parfaits représente aussi à son tour une organogénie permanente ; secondement, que l'embryogénie générale est quelquefois une zoologie transitoire, tandis que la zoologie des animaux adultes est quelquefois aussi une embryogénie permanente.

Tout cela se suit, et on en trouve la réalisation dans la formation et la dégradation des appareils de relation, dont l'axe cérébro-spinal des vertébrés constitue l'expression la plus élevée ; dans la formation et la dégradation de l'appareil de la circulation et de la respiration, dont le cœur et le poumon sont le dernier terme ; dans la formation et la dégradation de l'appareil digestif et de ses annexes, dont l'estomac et le foie couronnent le développement. On la trouve enfin, cette réalisation, dans l'appareil génito-urinaire des animaux, dont le testicule, l'ovaire et l'utérus constituent les parties les plus essentielles et les plus importantes. Quelques détails choisis dans ce dernier appareil vont, je l'espère, rendre sensibles, pour tout le monde, ces vues générales de

l'organogénie et de l'embryogénie; et d'abord le rein.

Quand on suit les diverses périodes du développement de l'embryon de l'homme, on trouve que cet organe se compose de dix, douze ou quatorze petits reins adossés, mais séparés et distincts les uns des autres. Un peu plus tard, on n'en rencontre que six ou huit; plus tard encore, il n'y en a que quatre; à la naissance, il n'en existe plus que deux ou trois; et enfin, dans le cours de la première année, ce rein, d'abord si multiple, est ramené à l'unité et à la forme que nous lui connaissons chez l'homme adulte.

Suivez maintenant la dégradation de ce même organe dans la série animale, vous lui verrez reproduire, d'une manière fixe et permanente, le fractionnement passager que vous venez de lui reconnaître aux périodes diverses de l'embryogénie humaine.

Les cétacés adultes vous offriront une agglomération multiple de petits reins (marsouin, quatre-vingt-dix), le bœuf vous en présentera vingt-cinq à trente, le cheval huit ou dix, l'éléphant quatre ou six, le zèbre quatorze, l'ours quarante, et le genre *Felis* tout entier deux ou trois. Vous rencontrerez ainsi chez les mammifères adultes tous les degrés de composition que vous aura offerts, à ses divers âges, l'embryon de l'homme; et ajoutons ici une remarque importante, c'est que la structure de chacun de ces petits reins est conforme en tout à la structure des plus grands.

Enfin, en descendant des mammifères aux oiseaux, et de ceux-ci aux reptiles et aux poissons, vous verrez le fractionnement et le nombre de petits reins s'accroître de classe en classe.

Il en sera de même de la composition et de la décompo-

sition de l'utérus. A sa première période, l'utérus d'un embryon de petite fille vous rappellera, jusqu'à un certain point, la simplicité de composition qu'il présente chez les monotrèmes; puis, dans les transformations successives qu'il éprouve avant d'arrêter la forme qui caractérise cet organe chez la femme, vous lui en verrez revêtir de passagères qui se rapprocheront de l'utérus permanent des rongeurs, des carnassiers, des ruminants, des solipèdes, et enfin des singes.

Or ce qui, selon nous, rend le rameau anthropologique de l'anatomie comparée digne de toute l'attention des physiologistes et des médecins, c'est que l'anatomie pathologique et la tératologie nous reproduisent fréquemment ces dégradations utérines, ces inégalités de développement qui, d'après le langage de l'anatomie embryologique, ne sont autre chose que des arrêts de formation.

Nous pourrions multiplier les exemples; mais ceux-ci suffiront, je pense, pour montrer la concordance des deux rameaux de l'anatomie comparée, pour faire comprendre l'appui, le secours qu'ils peuvent et doivent se prêter mutuellement, et la nécessité, par conséquent, de les comprendre l'un et l'autre sous le nom généralement reçu d'anatomie transcendante.

Ils suffisent également pour convaincre les esprits familiarisés avec la logique des sciences positives, que chacun de ces rameaux ayant un but différent, chacun d'eux devait marcher, pour l'atteindre, par des voies, par des moyens, par des procédés, par une méthode, en un mot, qui lui fût propre, et qui lui fît envisager l'organisation animale juste par la face qu'il est appelé à reproduire et à représenter.

Et, de là, des différences que l'on a prises à tort pour des oppositions ; de là, la nécessité, pour l'un de ces rameaux, de prendre pour règle principale de sa direction les caractères différentiels des organes, tandis que l'autre est dans la nécessité de faire sa règle de leurs caractères analogiques.

De là, pour l'un, l'obligation de déterminer les organes d'après la forme et la fonction qu'ils concourent à remplir, puisque les animaux, au moment où il les considère, sont fixés et arrivés au terme de leur développement.

Et pour l'autre, l'obligation plus impérieuse de délaisser cette forme puisqu'elle n'existe pas encore, et cette fonction puisqu'elle est mobile, pour en appeler à la corrélation fixe des organes, qui n'est autre, au fond, que le principe d'insertion de la botanique.

Si, par ses procédés de décomposition et d'isolement, l'organogénie est l'analyse de l'animalité, l'embryogénie en est la synthèse par ses procédés de réunion et de coordination ; or, l'embryogénie réunit et coordonne les matériaux des organismes par l'intermédiaire des lames germinatrices dont se compose la membrane blastodermique.

Comme on le sait par les beaux travaux des anatomistes modernes, la membrane blastodermique se compose de trois lames : d'une lame externe séreuse, de laquelle proviennent les appareils de relation des animaux ; d'une lame interne ou muqueuse, d'où sortent l'appareil digestif et ses annexes, et d'une lame moyenne ou vasculaire interposée entre les deux précédentes, et qui donne naissance à l'appareil de la circulation et peut-être à celui de la reproduction.

Dans quel ordre, dans quelle succession les nombreux organismes composant les animaux sortent-ils de ces trois lames

fondamentales? Sortent-ils pêle-mêle de ces trois sources génératrices? Sont-ils au contraire soumis à des règles dans leur manifestation, et ces règles sont-elles générales et communes?

Comme nous le verrons, les organismes se détachent des feuillets germinateurs par des procédés uniformes; et par l'effet de ces procédés, leurs variétés infinies sont ramenées aux trois unités capitales que représentent les trois feuillets blastodermiques, dont les métamorphoses produisent la spécialisation des organismes.

La spécialisation des parties et des animaux est en effet un des plus grands actes de la nature. (Galien.) Les métamorphoses en sont le principe ou la cause efficiente.

Dans la gradation des organismes comme dans celle des animaux, il y a des échelles organiques formant des familles naturelles dans les organes, comme il y a des échelles zoologiques formant des familles naturelles d'animaux. Les premières de ces familles répètent les secondes; dans les unes comme dans les autres, il y a une espèce supérieure qui domine les autres, et autour de laquelle pivotent, pour l'atteindre ou s'élever vers elle, toutes les espèces inférieures. C'est l'image vivante de l'échelle de Jacob, partant de l'homme pour s'élever vers Dieu.

Cet échelonnement des familles organiques, cet échelonnement des familles zoologiques se reproduit et se répète dans tout le règne animal.

Mais ce n'est pas tout: la science des développements a fait un pas de plus; elle a demandé à l'analyse anatomique d'où venait elle-même cette membrane blastodermique si féconde dans ses produits; et, par une suite d'observations des plus

délicates, et partant des plus difficiles, l'analyse microscopique a constaté que cette membrane génétique sortait de l'œuf fécondé : *Omnia viventium ex ovo.* Voilà donc cette unité mystérieuse de l'antiquité mise en lumière : Tout ce qui a vie provient de l'œuf.

Arrivés à ce point culminant de la science des développements, la grande question de la préexistence ou de l'épigénèse des animaux et de l'homme se posait de nouveau en face des physiologistes, et il fallait la résoudre expérimentalement, c'est-à-dire avec les seules ressources de la méthode d'observation.

C'est aussi à l'aide de cette méthode que les faits nous ont conduits à établir les principes qui servent de règle au développement épigénétique de l'homme et des animaux. C'est par l'observation que nous avons d'abord été conduits au principe du fractionnement et de la segmentation des organismes, puis à celui de leur réunion, de leur fusion et de leur coordination. C'est l'observation qui nous a montré les organes et les animaux, tantôt parcourant régulièrement tous les temps de formation qui leur ont été assignés selon les classes et les espèces, tantôt s'arrêtant en route, et produisant, par l'inégalité des développements qui sont la conséquence de cet arrêt, des variétés de formes infinies, dessinées toutes sur un même fond et avec des matériaux analogues.

C'est l'observation, secondée par la comparaison, qui nous a conduits à reconnaître que les organismes des animaux inférieurs s'arrêtaient, dans leurs développements, à l'une ou à l'autre des périodes embryonnaires des animaux supérieurs.

C'est l'observation qui nous a dévoilé que les divers temps d'arrêt subis par les organismes des embryons supérieurs produisaient ces dégradations, ces déformations organiques et animales qui constituent en grande partie la médecine, l'anatomie pathologique et la tératologie.

C'est enfin par l'observation, la comparaison et le raisonnement que, descendant et remontant alternativement la chaîne du règne animal et celle des formations embryonnaires qui la reproduisent si fidèlement, nous sommes parvenus à rallier, à coordonner et à expliquer, les unes par les autres, cette multitude de faits normaux ou anormaux, transitoires ou permanents, en les rattachant à trois règles fondamentales, qui sont : la loi centripète, la loi de symétrie et la loi d'homœozygie.

Si les gigantesques idées qui servaient d'assise au système des préexistences avaient séduit l'imagination des philosophes, leur raison a été plus satisfaite encore de la simplicité et de l'uniformité des règles et des métamorphoses qui président au développement et à la dégradation de l'animalité.

Tout disait aux physiologistes que la nature était une, et qu'elle parvenait insensiblement, et par les mêmes procédés, du bas de l'échelle animale à son échelon le plus élevé. Ils en avaient le sentiment, sans pouvoir en donner la démonstration.

La dégradation des animaux supérieurs par l'effet des monstruosités simples ou doubles frappait surtout vivement leur esprit. Tout est grand, disaient-ils à cette occasion, tout est admirable dans la nature; ce qui s'y voit quelquefois d'irrégulier et d'imparfait suppose règle et perfection. L'ordre se maintient invariablement jusque dans le désordre.

Si donc les règles qui président à la manifestation de l'ordre dans la composition de l'animalité nous étaient connues, ces désordres, plus apparents que réels, n'en deviendraient-ils pas une confirmation expérimentale ?

C'est en effet ce qui est et ce que l'expérience a établi. Les anomalies normales des animaux inférieurs, de même que les anomalies anormales des animaux supérieurs, se répondent dans les deux embranchements du règne animal. Les unes sont en quelque sorte la répétition des autres, et les deux ordres de faits qu'elles embrassent découlent de la même source.

L'embryogénie, la zoogénie et la tératogénie se composent donc de la démonstration des propositions qui précèdent; elles embrassent dans leur ensemble le champ immense des organismes parfaits et imparfaits des animaux, et celui plus étendu encore des organismes en voie de développement, soit qu'on les considère dans l'embryogénie des animaux supérieurs, soit qu'on les considère dans l'ensemble des animaux inférieurs. Les faits qui les constituent sont ainsi de deux ordres : d'une part, les formes transitoires que présentent les organismes dans le cours de leurs développements; et, d'autre part, les formes permanentes auxquelles les organismes s'arrêtent chez les animaux inférieurs. Elles marchent de cette manière vers l'explication des organismes parfaits, en suivant les transformations qu'ils subissent, et en rendant compte des arrêts qu'ils éprouvent, soit normalement chez les animaux inférieurs, soit anormalement dans le cours de l'embryogénie des animaux supérieurs.

De la spécialité de ces faits et de leur comparaison, naissent des aperçus et des rapports, différents des rapports et

des aperçus qui composent l'anatomie comparée et la zoologie, limitées à la considération des organismes et des animaux parfaits. Comme dans les sciences naturelles on ne distingue que par les différences, la zoologie et l'anatomie comparée différentielles, se proposant particulièrement la distinction des animaux et de leurs organismes, ont dû faire de l'étude des différences la règle principale de leurs recherches. Le principe de la corrélation des formes, celui de la subordination des caractères, résument parfaitement la méthode naturelle d'investigation et de classification, qui seule pouvait conduire ces sciences au degré où elles sont parvenues. Au contraire, pour déterminer dans les sciences naturelles, on ne peut se fonder que sur les analogies : l'analogie de fonction, celle de forme et de situation, celle de rapport ou de connexion des organismes, celle de leur formation et de leur développement, celle des règles qui président à leur association et à leur harmonisation, sont donc la base principale des recherches de l'anatomie transcendante. Réunir est son but, comme diviser est celui de la zoologie et de l'anatomie comparée différentielles.

Mais les différences et les analogies des organismes n'existent pas simultanément chez les animaux. Il y a un temps pour les analogies, comme il en est un pour les différences; plus, même, les premières s'effacent, plus deviennent saillantes les secondes. Or, les différences n'étant bien caractérisées que chez les animaux parfaits, et à l'époque où sont terminées toutes les évolutions de leurs organismes, c'est à cette époque principalement, et presque exclusivement, qu'ont dû s'attacher la zoologie et l'organographie des animaux. Les organismes imparfaits n'étaient pour elles que des hors-

d'œuvre. De là vient que ces sciences n'éprouvèrent aucun empêchement du système de la préexistence et de la préformation des organismes. Opérant sans cesse sur des formes fixes et permanentes, que leur importaient les variations que ces formes avaient subies dans le cours de leurs développements? que leur importait par conséquent l'épigénèse?

Les analogies, au contraire, se manifestant principalement dans le cours de ces métamorphoses, c'est à l'étude des formes fugitives et transitoires présentées par les organismes pendant leurs transformations, que l'anatomie transcendante devait s'attacher principalement. Opérant sans cesse sur des organismes imparfaits ou en voie de développement, elle fut conduite naturellement à la considération des organismes semblables qui se trouvent chez les animaux inférieurs; et, rencontrant chez eux des formes fixes qui reproduisaient les formes transitoires des animaux supérieurs, elle a déduit de leur comparaison des déterminations nouvelles et des rapports qui les lient les uns aux autres. Les préformations n'étant qu'une hypothèse, elle a dû remplacer cette hypothèse par la théorie de l'épigénèse, qui formule exactement l'organogénie et la successibilité des organismes.

On voit donc comment et pourquoi l'anatomie transcendante pose ses bases dans l'embryogénie générale, dans l'étude des organismes en voie de développement, tandis que la zoologie et l'organographie des animaux placent les leurs dans les organismes parfaits. Cette différence dans le point de départ, est nécessitée par la différence des résultats que ces sciences se proposent d'atteindre. L'une a pour but de faire connaître les animaux, l'autre a de plus pour mission de les

expliquer. L'anatomie transcendante finit là où commencent l'organographie et la zoologie.

Mais en se plaçant sur la base délicate des métamorphoses organiques, en se tenant à la considération des formes fugitives et transitoires de l'embryogénie générale, l'erreur menacerait de toutes parts, si l'on n'adoptait en anatomie transcendante la méthode la plus sévère d'investigation, en procédant du simple au composé, pour s'élever des faits particuliers aux faits généraux. En effet, dans les sciences d'observation et d'expérience, une théorie ne doit être que l'expression libre des faits ; elle doit former dans son ensemble un syllogisme parfait, dont les faits constituent les prémisses, et les rapports mutuels des faits les conséquences. Toute théorie qui s'écarte de cette logique n'en est pas une. Or, en logique, un syllogisme puise sa valeur et sa force dans la détermination exacte et rigoureuse de ses prémisses ; le moindre vague, la moindre erreur dans ces dernières entache les conséquences et vicie les conclusions. Aucun artifice du raisonnement, nulle supposition ne peut corriger les défectuosités des prémisses. Tous les efforts de l'imagination, toutes les ressources de l'art n'aboutissent même, le plus souvent, qu'à faire ressortir davantage les vices de la base du raisonnement. De même donc, dans les sciences, une théorie expérimentale ne tire sa force et sa valeur que des faits : ce sont là ses seules racines. Toute supposition, toute création de l'esprit, prise hors d'eux, ou au delà de leur portée, l'affaiblit, la dénature, et l'abaisse au rang d'un système. Cette vérité est un axiome.

Notre siècle est trop porté à l'étude des faits pour qu'il soit nécessaire d'insister sur cette vérité de tous les temps. Il sem-

ble même que les hommes, avertis par les écarts des philosophes rationnels et intimidés, dans les sciences par la chute précipitée des systèmes, ont pris une trop forte prévention contre les méthodes théoriques. Peu s'en faut aujourd'hui que la philosophie, réduite à la seule inspection des phénomènes, au seul instinct de l'observation, ne rejette comme suspecte toute vérité générale; et de là, pour nous renfermer dans notre sujet, cette anatomie morte qui rebute les sens et dégoûte l'esprit par l'aridité de ses considérations. De là cette lourde matériologie qui envahit nos sciences naturelles.

Mais serait-il vrai que toute abstraction fût une erreur, que tout rapport général fût un abus? Ce préjugé est d'autant plus spécieux qu'il semble donner plus de solidité aux connaissances matérielles, en écartant tout ce que la pensée humaine ajoute aux vérités dont les sciences se composent. On oublie, en soutenant ce système, que la connaissance du fait est elle-même une abstraction; car un objet quelconque ne pouvant être connu que par l'énumération de ses propriétés, et ses propriétés ne pouvant être appréciées que par la comparaison, l'individualité d'un fait se compose évidemment d'une somme d'abstractions, si tout rapport est en effet une abstraction. Considérée de cette manière, l'abstraction devient la base de la généralisation dans les sciences physiques.

Aussi n'est-ce pas l'abstraction, mais ses abus, qui ont entravé la marche de l'embryogénie et de la zoogénie; et ces abus ont eu tous leur source, d'une part, dans l'ignorance où l'on était des états divers que traversent les organismes en se développant, et, de l'autre, dans l'appréciation inexacte des rapports de ces organismes dans la série des animaux.

Si ce qui précède est l'expression exacte de ce qui est; si l'épigénèse, si la loi centripète, si celles de symétrie et d'homœozygie traduisent fidèlement la nature dans le grand acte du développement des animaux, il devient nécessaire, avant de passer outre, de rechercher soigneusement comment et pourquoi la préexistence des germes, comment leur emboîtement indéfini dans la série immense des générations passées et futures, comment enfin la loi centrifuge des développements s'étaient imposés despotiquement et à la science et aux savants.

## CHAPITRE II.

Philosophie de l'embryogénie et de la zoogénie. — Idée générale de l'épigénèse et de la préexistence des animaux.

« La philosophie ayant compris, dit Bonnet, l'impossi-
« bilité où elle était d'expliquer mécaniquement la formation
« des êtres organisés, a imaginé heureusement qu'ils exis-
« taient déjà en petit sous la forme de germes ou de corpus-
« cules organiques; et cette idée a produit deux hypothèses
« qui plaisent beaucoup à la raison.

« La première suppose que les germes de tous les corps
« organisés d'une même espèce étaient renfermés les uns dans
« les autres, et se sont développés successivement.

« La seconde hypothèse répand ces germes partout, et sup-
« pose qu'ils ne parviennent à se développer que lorsqu'ils
« rencontrent des matrices convenables ou des corps de

« même espèce disposés à les retenir, à les fomenter et à les « faire croître.

« Là se trouve en raccourci toute la suite des générations « futures, quoique ces différents ordres d'infiniment petits, « abîmés les uns dans les autres, accablent l'imagination (1). »

Sans accabler l'imagination, remplaçons ses suppositions par des réalités; essayons, du moins en partie, à satisfaire à cette tâche, en jetant un coup d'œil rapide sur l'histoire du développement de l'homme et des animaux. C'est une science tout entière et presque nouvelle, dont il faut exposer les principes, les règles et les rapports avec les autres sciences naturelles. Intéressante par sa nature et son objet, cette science acquiert par les travaux et les idées générales de notre époque un intérêt plus grand encore. Le système des préexistences organiques, qui lui avait servi de pivot jusqu'à ces derniers temps s'écroule, de fond en comble; des pensées hardies et profondes s'élèvent du milieu de ses ruines, et la théorie de l'épigénèse, si longtemps méconnue, si longtemps repoussée, si parfaitement d'accord avec les véritables tendances de l'esprit humain dans notre siècle, renaît enfin. Encore une fois, selon l'expression prophétique de Bacon, la vérité triomphe de l'erreur.

Ce perfectionnement de l'embryogénie tient à la fois au perfectionnement de l'observation et à celui de la philosophie, qui en généralise les résultats. La philosophie, dans les sciences d'observation, est l'ensemble des formules ou des principes qui résument les faits. Aussi longtemps que ceux-ci

---

(1) Bonnet, *Considérations sur les corps organisés,* tome III, p. 1, 2, 3.

sont peu nombreux ou indécis, l'esprit cherche à suppléer et à leur nombre et à leur indécision par des hypothèses destinées à remplacer les liens qui manquent. C'est cet état transitoire que l'on a désigné sous le nom de *période hypothétique des sciences*. Mais à mesure que les faits se multiplient, à mesure qu'ils s'éclaircissent par une observation continue et persévérante, le raisonnement saisissant par leur comparaison leurs véritables rapports, de l'ensemble raisonné de ces rapports naissent les principes et les théories qui constituent ce qu'il faut nommer la *période positive*. Toutes les sciences naturelles ont dû, nécessairement et inévitablement, traverser la première période pour arriver à la seconde; toutes, sans exception, se ressemblent à cet égard, et, sous ce rapport, l'histoire de l'une est l'histoire de toutes les autres.

De cette direction uniforme de l'esprit humain dans les sciences, résulte donc, pour leur avancement, la nécessité de joindre l'examen des temps anciens aux temps nouveaux. Souvent, en effet, la période positive deviendrait incompréhensible si l'on ne s'aidait, pour bien en comprendre les conditions, des données fournies par la période hypothétique. C'est particulièrement le cas de l'organogénie, en tant qu'elle sert de base à la théorie du développement centripète de l'homme et des animaux, opposée à la théorie du développement centrifuge, autour de laquelle s'était ralliée la période hypothétique.

En effet, si les organismes de l'homme et des animaux se forment de la circonférence au centre; si la loi centripète est la règle générale et commune de tous les développements organiques, il devient nécessaire, pour s'en mieux assurer

encore, de rechercher comment s'était établie la loi centrifuge qui lui est opposée; quelles étaient ses bases, quelles étaient ses preuves. Si, comme le prétend la doctrine de l'épigénèse, les organismes de l'homme et des animaux sont d'abord fractionnés, divisés et morcelés; s'ils ne sont composés primitivement que de pièces et de morceaux, selon l'expression d'un disciple de Haller, ne faut-il pas savoir sur quelles fausses apparences la loi centrifuge, expression dernière de la doctrine des préexistences, avait pu les supposer formés de toutes pièces, sans fractionnement, sans division?

Si, pour former de cet état primitif de dispersion et de décentralisation des organismes, un tout unique et harmonique, la nature procède par des règles fixes et générales; si ces règles, déduites de l'expérience et de la loi centripète, sont, comme le soutient l'école moderne, la loi de symétrie et la loi d'homœozygie ou de conjugaison, doit-on ignorer comment et pourquoi la loi centrifuge était allée précisément à l'opposé, en imaginant que tous les organismes étaient préformés d'avance; en les supposant contenus à l'état virtuel dans les réservoirs de la génération, et là emboîtés les uns dans les autres depuis l'origine du monde; en déduisant de là, par conséquent, qu'à la rigueur il n'y avait point à rechercher les lois de la formation des corps organiques, puisqu'au lieu de se former réellement tous les jours sous nos yeux, ils n'auraient fait que se développer hors des germes secrets que Dieu, dès le jour de la création, aurait déposés sur notre globe, dans le sein des premiers pères? Si, guidée par la doctrine de l'épigénèse, une observation sévère constate en effet, de la manière la plus évidente, le développement graduel et successif des organismes, leur passage d'un

état à un état tout différent, leurs transformations diverses, leurs métamorphoses, en un mot, ne faut-il pas savoir sur quoi la doctrine contraire s'était fondée, pour soutenir que tout organisme est au fond immuable, tout développement se réduisant à un passage du petit au grand; de telle sorte que le fœtus ne serait que la répétition de l'animal parfait, l'embryon la répétition du fœtus, et l'œuf, de même que l'ovule, la répétition infiniment petite de l'embryon, du fœtus et de l'adulte?

Ainsi nous trouvons-nous ramenés en ce moment, par le mouvement même de la science, à la discussion de son principe fondamental, au débat entre la doctrine des préexistences, qui suppose les organismes formés à l'avance, et celle de l'épigénèse, qui prétend qu'avant l'instant de la conception il n'en existe que les préparatifs. C'est une question d'une valeur immense, et dont les conséquences, si considérables tant pour l'anatomie que pour la physiologie, s'enchaînent, en outre, d'une manière indissoluble avec les recherches les plus élevées de la philosophie. En effet, si les êtres existent à l'état latent chez leurs ancêtres, même les plus éloignés, ainsi que le prétend la doctrine des préexistences, on sent toute la force que tire de cet argument physique la doctrine de l'hérédité absolue des races, et de la solidarité des enfants dans les pères. Au contraire, si les parents ne fournissent à l'être que les éléments du corps qu'il construit ensuite lui-même jusqu'à l'amener, de transformation en transformation, à l'état définitif sous lequel il doit prendre sa place dans le monde, la liberté humaine et le droit de propre personnalité reprennent tous leurs titres. Il y a donc là un point capital de concordance entre les sciences en ap-

parence les plus éloignées l'une de l'autre; et il ne faut pas s'en étonner, puisqu'il s'agit d'une question qui appartient au fond le plus essentiel de la vie, fond sur lequel se réunissent nécessairement toutes les sciences. Mais ce n'est point sur quoi nous devons insister ici. Pour nous, le mérite de la doctrine de l'épigénèse est dans sa convenance avec les faits que l'expérience nous découvre. Il faut un principe qui les relie, et sans les fausser, tous ensemble. Entassés comme ils le sont encore, sans mesure, sans règle, sans lien, ils font de l'anatomie générale et comparée une science morte, véritablement propre à rebuter les sens, qui tantôt dégoûte l'esprit par l'aridité de ses conceptions, et tantôt l'égare en l'entraînant dans le malheureux dédale de la métaphysique allemande. Mais, dégagée de ces vues préconçues qui étaient destinées à la mettre en rapport avec un autre ordre d'idées, l'embryogénie nous montre enfin la nature dans sa véritable grandeur. La terre est un immense laboratoire où se développe continuellement, depuis l'apparition de la vie sur le globe, une succession de véritables nouveaux venus, dont les organismes, suivant une marche progressive et ascendante, s'échelonnent depuis les infusoires, point de départ de la nature, jusqu'aux mammifères et à l'homme, dernier terme de ses efforts. La science met ainsi à découvert cette marche ascendante et toujours continue de la vie, jalonnée, de loin en loin, par des temps d'arrêt qui semblent pour la nature des temps d'accouchement et de repos; de telle sorte que le règne animal tout entier n'apparaît plus en quelque sorte que comme un seul animal qui, en voie de formation dans les divers organismes, s'arrête dans son développement, ici plus tôt, là plus tard, et détermine ainsi à chaque temps de ces

interruptions, par l'état même dans lequel il se trouve alors, les caractères distinctifs et organiques des classes, des familles, des genres, des espèces.

De là l'embryogénie comparée, présumée inutile et sans but dans l'hypothèse des préexistences, reprend parmi les sciences physiologiques le rang élevé que lui assigne l'ordre des faits qu'elle rassemble. A ce point de vue, en effet, on voit d'abord la forme transitoire des embryons supérieurs revêtir fugitivement et en passant les attributs organiques et permanents des animaux inférieurs; de plus, l'organisation permanente de ces derniers dessine dans ses degrés successifs de perfection toutes les phases embryonnaires de celui d'entre eux qui se rapproche le plus du dernier des vertébrés; de sorte que, pour eux aussi, les coupes diverses de leur zoologie ne sont en quelque sorte que l'échelle graduée de leur organogénie.

On rend donc ainsi à l'anatomie générale et comparée l'immense collection des organismes des invertébrés, qui, faute de terme de rapport avec les organismes des vertébrés, ne sont présentement pour la science qu'une source de confusion et d'erreur. Qu'y a-t-il, en effet, de comparable entre l'organisme d'une annélide, d'un mollusque, et celui d'un vertébré, si on considère celui-ci lorsqu'il est arrivé au dernier terme de ses développements? Quel rapport entre deux ordres d'organismes dont l'un est si descendu et l'autre si élevé? Quelle est la règle qui pourrait embrasser dans leur ensemble des organisations si disparates, si distantes, dont les contrastes frappent les yeux les moins exercés? L'absence de lois tout à fait générales, en anatomie comparée, est donc la conséquence nécessaire du

point de vue trop limité dans lequel on se tient renfermé.

Mais que l'on vienne à élever par la pensée les organismes des invertébrés, ou, ce qui revient au même, à abaisser dans la même proportion les organismes des vertébrés, on obtiendra alors des éléments comparables, et l'on pourra clairement saisir les différences ainsi que les analogies. C'est justement ce que fait la nature dans le grand tableau de l'organogénie. Ne pouvant, dans l'ordre actuel de ses développements, élever les invertébrés, elle ramène les vertébrés à leur niveau. C'est, en effet, le tableau remarquable qu'offre l'embryogénie de ces derniers animaux. Suivez dans toutes leurs phases les changements multipliés que subissent leurs organismes en se développant; arrêtez-vous à chacune de ces métamorphoses, étudiez avec soin ses caractères, et vous verrez ces transformations vous dessiner, en passant, les formes et les attributs des organismes permanents des animaux invertébrés.

Tel est le fait le plus général de l'embryogénie. On en voit sans peine sortir une à une les conséquences les plus essentielles qu'il renferme.

En premier lieu, si l'anatomie comparée est une embryogénie permanente, l'organogénie est à son tour une anatomie comparée transitoire.

En second lieu, si les organismes en voie de développement s'arrêtent dans leur marche, ces organismes, frappés d'un temps d'arrêt, devront nécessairement reproduire ceux de quelque animal des rangs inférieurs à celui que l'on observe.

En troisième lieu, l'anatomie pathologique et la tératologie, qui s'occupent de ces organismes dits anormaux, ne

sont au fond que l'organogénie dans les temps d'arrêt, ou, ce qui revient au même, qu'une forme nouvelle de l'anatomie comparée.

En quatrième lieu, si les organismes des êtres inférieurs ne sont que ceux des êtres supérieurs en voie de développement, il en résulte naturellement une impulsion nouvelle donnée par l'organogénie à la paléontologie.

Enfin, et ce point mérite une attention particulière, si la formation des organismes peut être ramenée à des règles, ces règles organogéniques seront nécessairement applicables et à l'anatomie comparée et à l'anatomie pathologique, et même, on peut le croire, à la paléontologie; car, dans la science comme dans la nature, tout se lie et se coordonne.

Quel horizon que celui de l'embryogénie comparée, considérée comme science distincte! Elle embrasse, comme on le voit, non-seulement tous les êtres dans le travail de leur formation, mais encore tous les êtres inférieurs à l'homme dans leur état définitif, puisque leurs organismes nous donnent le tableau permanent des dispositions, des formes et des rapports qui ne sont que transitoires dans le développement de l'homme. L'explication du corps de l'homme, tel est, en effet, le dernier terme et le but élevé de cette nouvelle science. Elle doit nous apprendre ce qu'il est; elle doit nous apprendre aussi quelle est la raison des variétés qu'il offre à nos méditations dans les diverses races, série qui n'est elle-même qu'un appendice du grand tableau de l'organogénie et de la zoogénie.

On voit donc que la question première, que la question fondamentale de l'organogénie et de la zoogénie, se réduit à savoir si les organes des animaux se forment ou s'ils

préexistent. La science débat, depuis son origine, ces deux opinions contraires, sous les noms d'épigénèse et de préexistences. Depuis environ un siècle, les préexistences ont prévalu par des considérations prises en dehors de l'anatomie et de la physiologie, et l'épigénèse a été rejetée parce qu'on a trop tôt désespéré de découvrir les règles qui président à la formation des organes. La loi du développement centrifuge est la conséquence des préexistences organiques, comme la loi centripète est la conséquence de l'épigénèse. La discussion générale rentre donc dans la discussion de ces deux lois; et ainsi, en recherchant l'origine de la première, nous verrons se dessiner les faits qui établissent la seconde. Dans cette lutte animée, nous verrons le système des préexistences s'étayer sans cesse sur des suppositions, sur des *à priori* dont le temps dévoilera l'erreur; tandis que nous trouverons ses antagonistes ne s'appuyant que sur des preuves de fait qui sont de tous les temps et à la portée de tous les esprits. D'un côté seront Aristote, Galien, Aquapendente, Malpighi et Haller dans sa vieillesse; de l'autre, nous rencontrerons Harvey, Needham, Wolf et Haller dans la vigueur de son talent. Pressée ainsi de toute part par des hommes de génie, nous verrons la nature se dévoiler peu à peu. Au milieu même des contradictions éclatantes qui jailliront de ces oppositions, les diverses sciences naturelles, filles les unes des autres, se détacheront une à une du faisceau commun, et nous verrons enfin la théorie de l'épigénèse servir de faîte à ces longs et nobles efforts. Spectacle admirable que ce combat du génie de l'homme contre les mystères les plus ardus de la nature!

## CHAPITRE III.

Suite de la philosophie de l'embryogénie et de la zoogénie. — Des préliminaires du système des préexistences des organismes et de l'embryon. — Origine de la loi centrifuge des développements.

---

Aristote est en quelque sorte l'inventeur de l'hypothèse du développement centrifuge. Ce génie si vaste, embrassant dans leur ensemble tous les êtres organisés, et pressentant déjà l'utilité d'une méthode pour les distinguer, les classa par ce qu'ils ont de général et de commun, *la vie*. Partant de cette abstraction, il divisa les êtres organisés en deux classes : ceux qui, comme les végétaux, n'ont qu'un seul mode d'existence, la vie végétative, et ceux qui, comme les animaux, ont, de plus que la vie végétative, celle de relation. La première classification de zoologie et de phytologie fut par conséquent toute physiologique, toute vitale.

Cela posé, Aristote établit que l'apparition de la vie végétative sur le globe a dû précéder la vie animale, qui n'a été, dit-il, que surajoutée à la première, afin de compléter les êtres organisés. Les animaux étant doués de deux vies, le développement de chacune d'elles, ainsi que celui des organes qui y correspondent, doit être soumis, ajoute-t-il, à l'ordre général de la manifestation vitale sur la terre; car les animaux ne sont que des végétaux mouvants, et communiquant librement les uns avec les autres. La question de l'organogénie se réduit donc dès lors à une simple topographie des appareils végétatifs et de relation. Or, qui ne sait que le cœur et les poumons, l'estomac et les intestins sont placés au centre de

l'animal parfait, tandis que les organes des sens et ceux de la locomotion en occupent la périphérie? D'après le principe d'Aristote, les développements devaient donc procéder, dans leur superposition, du centre à la circonférence, ou du dedans au dehors. Les sens l'indiquent, dit ce grand naturaliste, et la raison ne saurait autrement le concevoir.

Pour juger cette hypothèse devenue si fameuse, pour concevoir comment il est vrai que les sens et la raison attestent le développement centrifuge, il est nécessaire de se reporter au temps précis où Aristote faisait commencer le développement des animaux. Ce n'est ni à la vésicule de Graaff, qui ne lui était pas connue, ni à l'ovule, dont il ignorait l'existence, ni même aux membranes de l'œuf et au blastoderme, dont il avait pour son temps des notions si précises. Pour lui, les premiers développements de l'œuf et de l'embry-germe ne sont point des formations animales : ces développements et les parties qu'ils constituent appartiennent à la vie végétative. L'animal, pour Aristote, ne se montre qu'à l'instant où apparaissent les mouvements du cœur. Alors seulement il commence à se mouvoir par lui-même (*per se movens*); il cesse d'être un végétal, pour revêtir les premiers caractères de l'animalité. L'apparition des mouvements du cœur, tel est donc le point de départ tardif de l'embryogénie aristotélique; et cet organe est le centre d'où tout radie postérieurement vers la périphérie. Cette vue profondément erronée est la source première de tout le système du développement centrifuge.

Sans nous arrêter aux objections que pourrait nous fournir, contre cette opinion, l'ordre même des développements, nous demanderons aux physiologistes modernes quel est celui d'entre eux qui oserait en prendre la responsabilité; qui

oserait soutenir que l'ovule et ses membranes, que l'œuf, ses enveloppes et les premiers linéaments de l'embryon appartiennent au règne végétal; qui ferait commencer l'animalité à l'apparition si tardive du cœur, soit chez les embryons, soit même dans le règne animal, et qui rejetterait ainsi parmi les végétaux les infusoires, les zoophytes, la plupart des annélides, et même certains mollusques? C'est cependant sur cette base téméraire que reposera désormais l'hypothèse du développement centrifuge. Tout être privé de cœur sera exclu du règne animal par arrêt arbitraire.

Galien, qui se plaça si haut par son traité *de Usu partium,* adopta sans restriction toutes les idées d'Aristote. N'ayant pas suivi, comme lui, les phases diverses de la formation du poulet, il ne put appuyer son sentiment sur l'irrécusable témoignage des sens; mais il s'en dédommagea en appelant à son secours les lumières *à priori,* et toutes les formes possibles du raisonnement. La comparaison de la construction d'un navire, dont il se servit pour mettre la conception des développements à la portée de tout le monde, est restée célèbre dans la science. Or, dit Galien, dans cette construction l'artiste pose d'abord la carène, qui constitue le centre du bâtiment; de même la nature établit en premier lieu le centre de l'animal, qui, pour cela même, a reçu le nom de *carène;* puis, autour de ce centre, les parties latérales de l'animal, comme du navire, viennent successivement s'appuyer et s'arcbouter, de telle sorte que l'une des constructions, comme l'autre, se trouve formée du centre à la circonférence; car la nature est l'image de l'art, ou plutôt l'art ne fait dans cette œuvre qu'imiter la nature. Cette comparaison parut sans réplique à la foule des sectateurs et des admirateurs de ce

physiologiste, et l'édification d'un navire devint sans opposition, dans toutes les écoles, l'emblème du développement de l'homme, que Galien déclarait avec raison la plus grande des opérations de la nature. Il est besoin de se rappeler la grandeur de l'influence que ce médecin exerça longtemps sur l'esprit des anatomistes, pour concevoir le prodigieux succès de cette manière d'interpréter le mystère des développements organiques.

Aquapendente y sacrifia jusqu'à ses propres observations. Cet homme remarquable, celui des physiologistes anciens qui a le mieux compris l'étendue du problème de la formation des animaux, traça d'une main hardie la route qui seule pouvait conduire à en trouver la solution. Le poulet, dit-il, est précédé par l'œuf; pour connaître comment se développe le premier, il est donc indispensable, conclut-il, de savoir comment procède le second. Cette méthode sévère et rigoureusement logique, mise en pratique, le conduisit à la découverte de la vésicule ovigène, à laquelle Graaff devait attacher plus tard son nom, et dont il était réservé à Malpighi de nous dévoiler l'usage. De cette vésicule, Aquapendente voit sortir l'œuf qui est un de ses produits. L'œuf ainsi formé ou sécrété par la vésicule ovigène, il en suit pas à pas les transformations dans le cours de l'incubation. Portant spécialement son attention sur le développement des membranes, il observe que ces membranes précèdent la formation de la cicatricule dans le milieu de laquelle doivent apparaître les premiers linéaments du poulet. S'attachant ensuite à l'embryon de ce dernier, il s'élève à cette conséquence, que le poulet se forme aux dépens des chalazes, dont il ne lui semble que le prolongement. Idée ingénieuse que nous retrouverons

plus tard reproduite, pour les mammifères, par M. Oken. Suivant toujours la même pensée, Aquapendente voit dans les trois nœuds primitifs des chalazes le principe des trois grandes cavités des vertébrés supérieurs : la tête, le thorax et l'abdomen ; et, enfin, dans ses nœuds secondaires, il croit reconnaître les membres qui doivent plus tard se surajouter à ces trois foyers principaux de la vie. Or, les chalazes sont situées à l'extrémité des deux diamètres de l'œuf; en se déplissant elles s'avancent de dehors en dedans : leur marche est donc concentrique ; et si les chalazes forment le poulet, il est manifeste que les matériaux constitutifs de l'animal se dirigent des deux pôles de l'œuf, qu'occupent les chalazes, au point central ou médian, dans lequel se manifeste la cicatricule. Ainsi, la nature, dans ce travail, obéit à la loi centripète. Cette conclusion est rigoureuse, et tout indique qu'elle était dans la pensée de l'anatomiste, bien que son expression positive manque dans ses écrits.

Si Aquapendente, se laissant diriger par ses propres observations, avait suivi toute l'incubation sans idées préconçues et avec cette sagacité, nul doute qu'il n'eût posé les bases du développement centripète; mais, arrivé sur le développement même du poulet, qu'il fait commencer, avec Aristote, à l'apparition du cœur, il se place sous la fâcheuse impression de Galien en l'exagérant encore. Cette comparaison de la construction d'un navire lui paraît si ingénieuse qu'il ne cesse de la reproduire. Il ne voit pas que la nature puisse agir différemment de l'art, ou plutôt l'art, répète-t-il, n'a fait ici qu'imiter la nature : car, de même que l'artiste pose d'abord les matériaux les plus solides, sur lesquels il enchâsse les autres; de même, dans la formation des ani-

maux, la nature commence par le développement des os, et construit ensuite, autour de cette charpente solide, les autres tissus organiques. — Quoi! les os précèdent tous les autres organes! Est-ce bien Aquapendente qui parle? se demande Harvey à cette allégation surprenante. — Qui ne sait, en effet, que, dans la succession des formations organiques, les os, comme parties solides, sont les derniers à se manifester?

## CHAPITRE IV.

### DES PRÉLIMINAIRES DU SYSTÈME DE L'ÉPIGÉNÈSE. SUITE DE LA PHILOSOPHIE DE L'EMBRYOGÉNIE ET DE LA ZOOGÉNIE.

Harvey, suivant à son tour l'incubation et les premiers temps de la génération, avec ce regard d'aigle qui caractérisait son génie, jette çà et là des éclairs de lumière qui semblent vouloir dissiper la doctrine antique. Son esprit, appuyé sur l'observation, ne peut concevoir que les formations ne soient qu'une modification de la matière organique, qui ne ferait que changer de figure aux diverses périodes du développement, comme l'argile sous la main du potier. Il ne peut voir l'embryon dans les chalazes, et le poulet tout entier dans la cicatricule. «Il y est, ajoute-t-il, ou il n'y est pas. S'il y est, qu'on nous le montre; et s'il n'y est pas, si l'on ne peut l'y découvrir, pourquoi le supposer? Est-ce là la manière

dont nous devons procéder dans cette partie si difficile de la science? La science des réalités n'est-elle pas assez difficile? n'est-elle pas assez longue? faut-il y ajouter encore l'étude de nos rêves et la contradiction de nos suppositions? » Pour Harvey, l'embryon ne se métamorphose pas seulement, comme le supposait Aquapendente, et comme, plus tard, le supposeront les sectateurs de la théorie des préexistences. L'embryon, dont les premiers rudiments sont dans la cicatricule, se forme par addition de parties, par superposition, juxtaposition, cohésion; d'où il suit que le tout n'est pas dans le noyau primitif, mais résulte d'une succession et d'une association de parties diverses. Ce langage nouveau donne, pour la première fois, le caractère scientifique à la doctrine de l'épigénèse. Mais, pour la dernière fois, il est vrai, nous retrouvons encore dans l'embryogénie l'abstraction des deux vies qui lui a été si funeste; car, pour Harvey, de même que pour ses prédécesseurs, les membranes de l'œuf, les premières ébauches de l'embryon, sont le produit d'une vie particulière. Jusque-là, l'être organisé est un végétal; il ne s'animalise qu'aux premières pulsations du cœur, dont ce physiologiste fait aussi le *primum vivens*. D'après cette considération, commençant seulement à ce point l'étude organogénique, Harvey crut, et dut croire en effet, à la réalité du développement centrifuge d'Aristote (1). Ce fut son erreur; mais, cette erreur, il sut la compenser par des découvertes et des aperçus qui sont presque dignes de rivaliser avec l'immortelle découverte de la circulation.

---

(1) *De Generatione*, p. 223.

« Tous les animaux et l'homme proviennent d'un œuf, » a-t-il dit; et depuis Harvey les recherches anatomiques les plus profondes, les observations microscopiques les plus élevées, révèlent aux observateurs que l'œuf est en effet la matrice générale du règne animal. En créant l'ovologie, cette pensée hardie prépara en même temps les nouvelles routes à l'embryogénie et à la zoogénie. Si, en effet, tous les animaux proviennent d'un œuf, qui ne voit dans ce fait général le germe de l'analogie primitive des animaux? Qui ne voit aussi que tous les animaux devront provenir de cet œuf commun, d'après un ordre constant et des règles communes, comme le déclare positivement Harvey (1)? Qui ne voit, enfin, que, pour découvrir cet ordre de formation, il est indispensable de suivre attentivement l'apparition graduelle et successive des organismes, dont ce grand homme fait aussi un précepte général? La conséquence, pour ainsi dire forcée parce qu'elle est dans la nature, de cette manière de considérer l'embryogénie, c'est donc que les embryons des animaux supérieurs et de l'homme doivent traverser, dans leur développement, les états organiques qui caractérisent les animaux qui leur sont inférieurs (2). Vérité capi-

---

(1) « Quippe in omnibus animalibus eodem modo, atque ordine pro« creatur; præsertim in perfectioribus quadrupedibus, atque ipso adeo « homine. » (*De Generatione,* p. 246, 247.)

(2) « Sic natura perfecta et divina nihil faciens frustra, nec quipiam « animali cor addidit, ubi non erat opus, neque priusquam esset ejus usus, « fecit; sed iisdem gradibus in formatione cujuscunque animalis, transiens « per omnium animalium constitutiones (ut ita dicam) ovum, vermem, « fœtum, perfectionem in singulis acquirit. Hæc alibi in fœtus formatione

tale dont la démonstration constituera peut-être un des titres de gloire de notre *époque!*

---

« multis observationibus confirmanda sunt. » (Harvey, *Exerc. anat. de motu cordis.*)

Dans tout le règne animal, le premier produit de la génération est un être simple, presque identique d'une extrémité à l'autre de la série. C'est un œuf, c'est-à-dire un fluide environné d'une membrane, auquel s'est combiné un petit zoosperme. L'œuf est fourni par la femelle, le zoosperme par le mâle. Nous retrouvons l'un et l'autre, et chacun à part, sur les organes générateurs des deux sexes, soit que ces organes soient réunis sur un seul individu, soit que des individus séparés les portent.

Nous avons donc ainsi isolément, et pour ainsi dire dans la main, les deux radicaux de nature différente dont la combinaison va donner les conditions de naissance à un être nouveau.

Mais, comment s'opère cette combinaison? Que se passe-t-il dans l'œuf et le zoosperme au moment où s'opère l'union de ces deux éléments? Ce mystère paraît impénétrable à nos sens; Dieu seul en a le secret.

A la vérité, nous apercevons bien quelques différences entre l'œuf fécondé et celui qui ne l'est pas; mais ces différences, très-importantes en elles-mêmes, sont fugaces comme un souffle à côté du grand acte qui vient de s'opérer, à côté du grand fait qui va se produire par l'incubation et les développements.

Il y a un phénomène chimique qui semble avoir quelque analogie avec ce phénomène générateur, c'est celui de la formation des sels. Comme dans la génération, il y a deux radicaux distincts : la base salifiable et l'acide; comme dans la génération, il y a un produit nouveau, un composé binaire, le sel. Or, peut-on dire, la base salifiable, c'est l'œuf; l'acide, c'est le zoosperme; le sel, c'est l'œuf fécondé. Mais que s'est-il passé dans le moment indivisible de la pénétration de la base et de l'acide? Comment le sel en est-il sorti avec des propriétés si différentes de ses deux radicaux pris séparément? La chimie l'ignore. Ni la théorie des équivalents ni celle des substitutions n'en rendent compte. L'électricité, que

## CHAPITRE V.

### DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME DES PRÉEXISTENCES ET DE LA LOI CENTRIFUGE.

---

Telles sont les grandes vues qu'avait enfantées, dès son apparition, la théorie de l'épigénèse. Le temps était appelé à les développer, suivant la marche sévère que commandent des recherches de cette nature. Malheureusement, à l'époque où les sciences reprirent leur vie nouvelle, le système des préexistences organiques vint se jeter au travers de ces premiers efforts. En tranchant les questions au lieu de les ré-

---

l'on fait intervenir, n'est encore qu'un mot. S'il y a mystère pour le chimiste dans ce phénomène naturel si simple, il n'y a donc pas à s'étonner qu'il y ait mystère pour le physiologiste dans le phénomène infiniment plus relevé de la génération de l'être. A la vérité, le chimiste opérant lui-même le mélange, la génération du sel, qui se produit sous ses yeux, semble un fait expérimental plus certain que celui de la génération d'un animal : car avec les deux radicaux on crée à volonté. Mais ce degré de certitude, si c'en est un, le physiologiste le possède comme le chimiste. Le physiologiste peut mettre dans un vase des œufs non fécondés, et dans un autre des zoospermes ; en versant les derniers sur les premiers, il crée des animaux à volonté, comme le chimiste forme des sels. Et, dans ces générations, il ne s'agit pas seulement des animaux infusoires, des mollusques, des annélides, des crustacés ou des insectes, ce sont des poissons, ce sont des reptiles, si élevés dans l'échelle des êtres, que l'on a fait développer par ce procédé. Ainsi, l'analogie se soutient jusqu'au bout, et rien cependant ne détruit le mystère initial.

soudre, ce système arrêta l'embryogénie dans ses plus importantes directions, en substituant une philosophie mystique et toute artificielle à la philosophie naturelle, qui doit seule la diriger. Le présent funeste des préexistences fut fait à l'organogénie par l'abus des premières recherches microscopiques de Leuvenhoek et de Hartsoeker. Étonnée des résultats fournis par le microscope, l'imagination des physiologistes en exagéra encore la portée. On vit d'abord tout l'animal dans l'œuf soumis à l'incubation, puis on l'aperçut dans l'ovule avant la conception; et enfin, l'esprit s'affranchissant des lenteurs de l'observation, Swammerdam et Malebranche imaginèrent la préexistence des germes et leur éternel emboîtement. Cette gigantesque idée eut un succès que n'égalèrent jamais les découvertes des Galilée et des Newton. Chose incroyable! on trouva tout simple que les générations passées et futures eussent été emboîtées dans l'ovaire d'Ève, notre mère commune; on trouva plus simple encore que, tout invisible qu'il soit dans l'œuf, l'embryon ne fût pas moins la répétition exacte de l'homme adulte. La science ainsi réglée d'avance, les recherches embryogéniques n'offrirent plus qu'un intérêt minime. A quoi bon, disait-on, s'épuiser dans des travaux aussi délicats et aussi difficiles, si au fond l'embryon le plus jeune ne nous offre que la miniature de l'animal parfait? Que peut gagner la science dans cette étude des infiniment petits, si ces infiniment petits ne sont autre chose que ce que la nature nous montre en grand dans un autre âge de l'homme et des animaux? Qu'y avait-il à répondre à des arguments en apparence si décisifs? Aussi la science de l'embryogénie fut-elle délaissée; et le célèbre Bonnet félicita hautement les physiologistes de

cet abandon, en leur montrant la facilité avec laquelle le système des préexistences expliquait des choses reconnues tout à fait inexplicables dans la voie positive et expérimentale.

Le délaissement de l'embryogénie n'arriva cependant qu'après que Malpighi eut révélé par ses travaux tout le secours que cette science devait attendre du microscope. Il n'arriva qu'après que Haller, tantôt partisan de l'épigénèse, tantôt de la préexistence, se fut décidément déclaré pour ce dernier système. Comment donc l'organogénie avait-elle marché sous ces deux naturalistes? Comment le système des préexistences s'était-il fondé? et comment la théorie de l'épigénèse parvint-elle à reprendre le dessus? C'est ce que nous devons présentement examiner.

Une remarque que nous avons déjà faite, et que nous devons reproduire, c'est que le caractère primitif de l'embryogénie fut l'indivisibilité de la vie, et partant l'unité de sa graduation dans les êtres qui en sont doués. Comme on n'avait pas séparé la nature organisée en deux natures, une végétale, l'autre animale, il n'y avait pas deux ordres d'anatomie et d'anatomistes, deux ordres de physiologie et de physiologistes. La nature organisée était une, et chacun, selon l'étendue de ses facultés, l'embrassait dans son ensemble, à l'imitation d'Aristote. Sous ce rapport, Malpighi est un homme à part. Il se détache comme un géant de la foule des embryogénistes qui l'ont précédé et suivi. Entré dans l'organogénie par l'étude des végétaux, il applique aux premières formations des animaux les données que lui avait fournies l'observation des formations végétales. Il fait ce qu'auraient dû faire ses prédécesseurs s'ils avaient eu le mi-

croscope à leur disposition. Considérant à son point de départ l'embryogénie animale, il en compare les premières formations aux formations végétales, dont elles ne sont qu'une imitation. Ce parallèle l'oblige d'en étudier les rudiments avec un soin minutieux, et cette étude l'entraîne dans un champ de découvertes dont lui-même n'apprécie pas toute la valeur.

Avant lui, tout le monde avait parlé de la cicatricule de l'œuf, mais personne n'avait suivi dans sa composition l'ébauche première de l'embryon. Comme Malpighi saisit et dessine cette première ébauche! Avec quelle sagacité il suit le redressement latéral de la membrane blastodermique que l'on n'a retrouvée qu'un siècle plus tard! De quels traits ineffaçables il peint et la première apparition de la colonne vertébrale, et celle du système nerveux, et celle, plus difficile encore à bien voir, du système sanguin! Créateur de l'organogénie, comme Harvey l'avait été de l'ovologie, Malpighi rapporte ces premières formations, antérieures à l'apparition du cœur, à une action formatrice des tissus, qui se répète chez les végétaux et les animaux inférieurs, et qui, chez les animaux supérieurs et l'homme, préside à la vie moléculaire de composition pendant toute la durée de l'existence. C'est cette force, dont la nature et l'essence nous échappent, que l'on retrouve à chaque pas dans la physiologie explicative, sous les noms de *force plastique*, de *nisus formativus* ou de *propriétés vitales organiques*. Si Harvey avait eu connaissance de ces faits microscopiques; s'il avait vu, comme Malpighi, le rachis se former par une double série de noyaux vertébraux, se superposant successivement les uns au-dessus des autres; s'il avait observé la moelle épi-

nière apparaissant au milieu de ces noyaux, puis les vésicules cérébrales se surajoutant à ce cordon nerveux; s'il avait vu naître le cœur par un vaisseau, et s'il avait suivi les formes variées qu'il revêt avant d'arrêter ses formes permanentes, la théorie centripète de l'épigénèse, on peut le croire, eût été dès lors et à jamais fondée.

Mais ces beaux faits restèrent inféconds dans l'esprit de Malpighi, préoccupé qu'il était de la théorie des préexistences, système qui s'imposait aux savants comme une révélation nouvelle. Le développement centrifuge en étant un des anneaux, Malpighi s'attacha à prouver que le système adipeux se propage du grand épiploon aux diverses parties du corps, c'est-à-dire du centre à la circonférence. A peine cependant eut-il émis cette idée générale que, descendant à la formation des vésicules adipeuses qui composent ce système, il les vit au contraire se développer de la circonférence au centre; vérité si bien démontrée depuis lors par M. Raspail, qui a en même temps distingué les vésicules secondaires échappées à la sagacité de Malpighi. D'une vésicule adipeuse à la vésicule ovigène de Graaff, la distance paraît infinie si l'on a égard à l'importance du produit; elle n'est presque rien, au contraire, si l'on ne considère que le mode de formation : quand donc Malpighi compare cette vésicule ovigène à un corps glanduleux; quand il lui fait sécréter les ovules chez les oiseaux, non-seulement il fait un pas immense dans l'avenir, mais il sape dans ses racines l'emboîtement prétendu des germes; car il est clair que si les ovules sont sécrétés par la vésicule ovigène de Graaff, leur préexistence est illusoire. Ici donc, comme partout ailleurs du reste, les faits bien observés allaient à la théorie centripète, quoi-

que recueillis sous l'influence de la théorie centrifuge. De même que Fabrice d'Aquapendente, Malpighi, poussé par l'esprit de système, concluait en sens inverse de ses propres observations.

Comme la théorie de l'épigénèse avait fait de la formation successive des parties un des préceptes de l'organogénie, la théorie des préexistences le rejeta, puisque tout était présumé se développer en même temps ; et de cet abandon résulta naturellement celui de l'étude des règles de formation et de développement. Mais, par une espèce de compensation, le système de l'homogénie prit alors un essor nouveau. Pendant près d'un demi-siècle, tous les efforts des anatomistes se dirigèrent vers la découverte d'un tissu primitif, dont tous les organismes n'auraient été que des modifications. Hippocrate avait dit qu'il n'y avait qu'une maladie, dont toutes les maladies n'étaient que des transformations ; Platon et Aristote n'avaient également admis qu'un animal, dont les métamorphoses diverses avaient produit tous les animaux : c'est à prouver la réalité de ces abstractions que s'attacha principalement la philosophie anatomique de cette période ; et il faut convenir que la démonstration de l'homogénie ovulaire d'Harvey était bien de nature à entretenir cette illusion.

Le tissu fibreux, le plus facilement observable dans les organes, fut le premier supposé le générateur des autres. Le tissu vasculaire, qui exige des préparations plus difficiles, dut attendre toute l'habileté d'un Ruisch pour acquérir cette prééminence. Enfin il fallut à Malpighi toute sa sagacité dans les observations microscopiques pour découvrir les *acini* ou les petits follicules glanduleux dans la structure intime des

organismes. L'homogénie glandulaire, fibreuse ou vasculaire, ne fut jamais démontrée; mais si l'on ne trouva pas ce que l'on cherchait, on découvrit ce que l'on ne cherchait pas. En pénétrant, comme on le fit, dans la structure intime des organes, en s'appliquant à saisir leur similitude de composition, on inscrivit dans la science une foule de vérités utiles qui rapprochèrent de sa perfection l'anatomie descriptive. On signala des aperçus et des rapports nouveaux, qui mirent sur la voie de diverses analogies des tissus et des organes : observations importantes, puisque devaient en sortir plus tard l'homologie organique de Vicq-d'Azyr et de Spix, l'histologie de Bichat et la doctrine des analogues de M. Geoffroy Saint-Hilaire et de Meckel.

Au milieu des discussions animées qui accompagnèrent ces recherches, Boerhaave se décida d'abord pour l'homogénie vasculaire, qui favorisait ses théories devenues si célèbres, et particulièrement celle de l'inflammation pathologique, la plus fameuse de toutes. Plus tard, la découverte de Malpighi sur l'apparition précoce de la moelle épinière frappa si vivement cet esprit généralisateur, qu'il supposa, à l'instar des homogénistes, que toutes les parties étaient primitivement nerveuses, et que toutes radiaient au commencement du centre à la circonférence. Et ainsi l'on revint de cette manière plus que jamais à l'hypothèse du développement centrifuge, que depuis quelque temps on semblait avoir délaissée.

Il est curieux de suivre les variations de l'hypothèse centrifuge, au sujet du point de départ des organismes. Placé par Aristote dans les organes intérieurs, Galien l'avait limité au foie, puis à la colonne vertébrale; Fabrice d'Aquapendente

avait suivi Galien dans cette opinion. Fixant le début de l'animalité à l'apparition du cœur, Harvey avait fait de cet organe le *primum vivens,* laissant en dehors de l'organogénie tout ce qui précédait l'apparition de cet organe. Enfin, ces premières formations étant entrées dans la science avec les travaux de Malpighi, on vient de voir l'application qu'en fit Boerhaave, en attribuant à la moelle épinière l'action formatrice centrifuge, que l'on avait précédemment placée dans le foie, dans la colonne vertébrale, dans le cœur et dans les organes de la vie végétative.

C'est sous ces auspices, dans cet état d'indécision, que s'ouvrit la savante école de Haller. En présence de ces deux opinions contradictoires, elle devait nécessairement, par son influence, entraîner enfin les esprits d'une façon positive vers l'une ou l'autre des deux manières de considérer les formations organiques ; elle finit malheureusement par les entraîner dans la fausse voie.

Quand on lit avec attention les leçons de Boerhaave, et leurs commentaires si supérieurs aux leçons mêmes, on reconnaît sans peine que la science des organismes va prendre une direction nouvelle. Jusque-là *l'usage des parties* de Galien n'occupait qu'une place accessoire dans l'étude des appareils organiques; cette partie accessoire devient tout à coup la partie essentielle et fondamentale, celle autour de laquelle toutes les autres vont se rallier; *la physiologie,* en un mot, se détache de l'anatomie comme science distincte. Elle se détache, non comme science spéciale limitée à l'homme, mais comme science comparée, c'est-à-dire qu'elle prend l'homme pour terme de rapport et tous les animaux pour objet de comparaison et sujet d'expérimentation. Avec une

donnée en apparence si simple, la même du reste qui donna plus tard naissance à l'anatomie comparée, Haller, par un privilége réservé à lui seul, fonde une science nouvelle, et sur des bases si larges que nul depuis n'a pu refaire son ouvrage. C'est une véritable encyclopédie des sciences naturelles, appliquées à l'étude des fonctions de l'homme.

En ce qui concerne l'embryogénie comparée, un des premiers actes de cette école expérimentale fut d'effacer de la science les organismes chimériques que le développement centrifuge avait fait admettre. Ainsi, pour transporter le fluide graisseux du centre à la circonférence, on avait imaginé un ordre de vaisseaux adipeux, comme on avait créé des vaisseaux névro-lymphatiques pour la circulation centrifuge des esprits vitaux et des esprits animaux, dont l'existence, au dire de Malebranche, ne pouvait être mise en doute par personne. Mais on rejeta nettement ces vaisseaux, parce que, d'une part, le scalpel ne put les découvrir, et que, de l'autre, les expériences qui auraient dû les dévoiler furent toutes négatives. Cette logique sévère, la seule, du reste, que les raisonnements anatomiques puissent admettre, fut d'abord employée par Haller à l'étude des formations organiques. C'est à l'aide de cette arme si puissante dans l'interprétation des faits, qu'il réfuta l'hypothèse des préexistences organiques, bien qu'élevé dans cette doctrine, comme il l'avoue lui-même. Il se déclara formellement pour l'épigénèse, qui lui paraissait ressortir avec évidence des observations de Guillaume Harvey, de Malpighi, de Lancisi, de Maître-Jean, et des expériences de Réaumur et de Trembley sur les régénérations animales ; et ce fut même pendant cette période de progrès de sa vie scientifique qu'il posa les fon-

dements de la belle théorie, tout épigénétique, des arrêts de développement.

Par quelle fatalité Haller fut-il entraîné dans l'opinion contraire? Que s'était-il passé dans son esprit, pour l'amener à voir tout l'animal dans l'œuf? pour n'admettre dans ses développements qu'une élongation des parties? pour voir tout le cœur dans son canal primitif? pour se refuser à l'évidence des sens, quand il apercevait les oreillettes et les ventricules se surajoutant sur ce canal, et ses fibres musculaires apparaissant là où elles n'existaient pas auparavant? Comment pouvait-il s'expliquer la nudité primitive des viscères qu'il avait si bien constatés après Harvey, Malpighi et Maître-Jean? Comment pouvait-il croire, d'après ces faits, que l'embryon fût la répétition de l'animal parfait? Comment, dans cette hypothèse, se rendait-il compte de l'existence de certains organes chez l'embryon, et de leur disparition chez l'adulte? du canal intestinal nouveau qui succède chez les insectes au canal intestinal primitif? des branchies qui sont remplacées par les poumons? des corps de Wolff qui précèdent les organes génitaux? Comment expliquait-il les régénérations de la tête, de la queue, des pattes, des organes reproducteurs, qu'avaient démontrées les expériences de Réaumur, celles de Trembley et de Mortimer? Si en effet, comme on le supposait, le créateur a dit à chaque être : Tu auras cela, rien que cela; comment pouvons-nous retrancher la tête à un animal, et lui voir reproduire une nouvelle tête? comment pouvons-nous le diviser en deux, et voir sortir de ces moitiés deux animaux nouveaux et complets? Quelle est la possibilité de ces créations nouvelles, de ces êtres artificiels dont on est loin d'avoir atteint les limites, et sur les-

quels MM. Charles Morren et Dugès ont appelé si vivement de notre temps l'attention des physiologistes ?

Sans insister, comme il aurait dû le faire, pour y peser longtemps, sur toutes ces inconnues du problème embryogénique, déclaré cependant par lui l'un des plus importants de la physiologie, Haller se pressa d'arriver à conclure, contre ses premiers sentiments, que l'épigénèse est impossible; qu'il n'y a point dans le corps de l'animal de partie faite avant les autres, ni se succédant; que toutes enfin sont formées en même temps. Il rejeta ainsi, et, qu'on nous passe l'expression, il rejeta d'un trait de plume la successibilité des organismes qu'avaient observés ses prédécesseurs et lui-même. Ces auteurs, prétendit-il, n'ont voulu dire autre chose, sinon que telles parties sont visibles dans l'embryon quand telles autres ne le sont pas. Tout est donc contenu dans la partie. L'animal est dans l'embryon, l'embryon dans l'œuf, l'œuf dans l'ovule, et tous les ovules étaient renfermés dans les ovaires des premières femelles. C'est de ce principe qu'Haller arriva au développement des organismes. Du moment qu'il admettait que les développements n'avaient d'autre effet que de rendre visibles des parties qui ne l'étaient pas, qu'il réduisait les formations à une élongation ou à une ampliation des organismes, il se plaçait dans la nécessité d'imaginer une force active capable de produire ces résultats. Trop positif en physiologie pour admettre une force occulte, il lui fallait une force visible, expérimentale en quelque sorte: le cœur lui offrait ces conditions chez le fœtus et l'adulte; il s'y attacha donc, et supposa son existence et son action à toutes les périodes de la vie embryonnaire.

Remarquons ici le pas rétrograde que va faire l'organogé-

nie. Harvey avait déjà attribué au cœur l'action formatrice des organismes; mais pour lui l'animal ne datait que de l'apparition des mouvements de cet organe. En dehors de cette explication se trouvaient donc les organismes qui précèdent le cœur, et que Harvey, de même qu'Aristote, rejetait dans la vie végétative. Malpighi paraît, et prouve, par des observations microscopiques admirables, que ces premières formations qui précèdent le cœur sont tout aussi animales que les autres. La prétendue action formatrice de cet organe tombe par conséquent devant lui. Pour la faire revivre, que fait Haller? Sans revenir à l'opinion d'Aristote, sans partager la vie embryonnaire en deux vies, l'une végétale, l'autre animale; sans même répudier les recherches de Malpighi, il suppose hardiment ce qui n'est pas; il suppose que, bien que le cœur ne soit ni visible ni formé, son action impulsive n'en existe pas moins; il suppose enfin une fonction sans organe; et, par une circonstance singulière, cette supposition le conduit à interpréter le développement du cœur et du système sanguin en sens inverse de leur manifestation réelle, en sens inverse de l'ordre de successibilité qu'il constate lui-même par ses observations. Cette tache dans la vie scientifique de Haller est véritablement le sommeil du génie. Harvey avait fait du cœur le *primum vivens;* Haller en fit le *primum faciens*. Ce *primum faciens* se trouvant au centre de l'animal, tout l'animal se développait ainsi nécessairement du centre à sa circonférence. A la vérité, de même que les animaux sans cœur se trouvaient n'être pas des animaux dans le sens de Harvey, de même, dans la loi centrifuge de Haller, il fallait que ces animaux se développassent sans cause de développement; car il faut bien observer que, si Haller ad-

mettait l'existence du cœur chez les embryons des vertébrés, à l'époque où il n'est ni formé ni par conséquent visible, il était obligé de se bien garder d'étendre cette supposition aux animaux inférieurs qui s'arrêtent dans leur développement avant l'apparition de cet organe : supposer un cœur aux polypes, en effet, c'eût été faire écrouler toute l'hypothèse.

Quoi qu'il en soit, ce fut d'après des données si peu vraisemblables que le système des préexistences devint la croyance presque générale des physiologistes. Ce fut d'après une analogie, reconnue matériellement fausse, que le développement centrifuge devint la loi primordiale des développements. Ce fut d'après un fait contredit par l'anatomie, que l'action formatrice des organismes fut dévolue au cœur. Ce fut enfin d'après toutes ces erreurs réunies, que la physiologie du jeune embryon fut presque ramenée à la physiologie de l'être parfait.

Tout se tient, tout se lie en effet dans les sciences anatomiques et physiologiques. Les fonctions suivent nécessairement les organes ; ceux-ci étant déclarés immuables, les fonctions ne sauraient varier. Telles elles sont chez l'adulte, telles elles doivent être chez le jeune embryon, puisque l'embryon n'est présumé qu'un diminutif de l'adulte. Telles aussi on les supposa. Or, qui peut douter que chez l'adulte le mouvement circulatoire ne soit centrifuge ? Qui peut douter que chez l'enfant l'accroissement n'ait son principe dans le transport continu du fluide sanguin du centre à la circonférence ? Qui ne sait que les aliments introduits dans le canal intestinal sont convertis en chyle, lequel de ce point central se distribue dans tous les organismes ? Qui ne sait encore que c'est pour ramener la physiologie utérine à la

physiologie extra-utérine, que tant d'embryogénistes ont avancé que le fœtus se nourrit des eaux de l'amnios? Qui ne sait enfin que l'action nerveuse a son foyer dans l'axe cérébro-spinal, et qu'elle radie de ce point central à la périphérie du système nerveux? Ce sont là des notions vulgaires tant elles sont positives. Mais sont-elles applicables aux jeunes embryons et aux organismes en voie de formation? C'est là la clef de la question. Le système des préexistences répond par l'affirmative; mais les faits, tous les faits embryogéniques conduisent à affirmer la négative. C'est donc dans les faits d'organogénie et dans leur interprétation rigoureuse que la théorie de l'épigénèse aurait dû chercher uniquement un point d'appui. C'est là ce qui lui assure positivement la victoire.

## CHAPITRE VI.

DÉVELOPPEMENT DE LA THÉORIE DE L'ÉPIGÉNÈSE. — DES ÉVOLUTIONS, DES HOMOLOGIES ET DES ANALOGIES DES ORGANISMES. — UNITÉ DE PLAN DANS LES DÉVELOPPEMENTS PRIMITIFS DU RÈGNE ANIMAL. — SÉPARATION DES DIVERSES BRANCHES DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE.

Tel était le système des préexistences au sortir des mains de Bonnet et de Haller. Il reposait sur deux hypothèses brillantes. L'une, empruntée en quelque manière à Leibniz, était relative aux germes; on supposait ces miniatures de végétaux et d'animaux, flottants dans l'espace, circulant paisiblement

dans les divers corps organisés jusqu'à ce qu'ils eussent rencontré le moule dans lequel ils devaient se développer : l'emboîtement indéfini commençait à être délaissé.

La seconde hypothèse était relative à l'embryogénie ; le cœur et son action impulsive avaient remplacé toutes les forces occultes des anciens physiologistes ; on voyait, on touchait pour ainsi dire cette force : il ne s'agissait que de supposer la présence du cœur à toutes les périodes de l'animalité.

De ces deux hypothèses, la première, toute métaphysique, n'exerça pas une grande influence sur l'avenir de l'anatomie; la seconde, toute physiologique, devint au contraire la base autour de laquelle se construisit toute l'embryologie animale.

Les plantes, en effet, étant privées de cœur, furent rejetées par cela même du développement centrifuge. L'organogénie végétale fut séparée de l'organogénie animale; il y eut scission, et scission si profonde entre les deux règnes que les traces ne peuvent encore en être effacées. Plus tard, les progrès rapides de la zoologie faisant connaître une multitude d'animaux privés de cœur, ces êtres, que l'on désigna sous le nom de zoophytes et de polypes, furent censés se développer sans cause de développement. La loi centrifuge se trouva donc ainsi limitée aux vertébrés, et à ceux des invertébrés pourvus d'un cœur. Ainsi ce n'était plus une loi générale, et au fond ce n'était pas même une loi particulière, puisque, dans leur état primitif, tous les embryons des vertébrés sont zoophytes et polypes.

Cette insuffisance du système des préexistences et de la loi centrifuge ramena vers l'épigénèse deux célèbres contem-

porains de Haller, Needham et Wolff. Le premier s'attaqua à l'hypothèse des préexistences, le second à l'hypothèse du développement cardiaque ou centrifuge; et l'une et l'autre de ces suppositions eussent dès lors disparu de la science, si, à la logique des faits, ces deux anatomistes n'eussent allié des principes occultes de développement qui les firent méconnaître.

« Si vos germes errants ne sont ni l'œuf, ni l'ovule, ni la « vésicule ovigène, ni rien en un mot de ce qui est saisis- « sable dans la génération, que sont-ils donc ? demanda « Needham. Si quelqu'un les a vus, qu'il nous les montre. « Si c'est une chimère, à quoi bon s'en occuper, quand tant « de choses positives nous échappent encore? La nature « réelle n'est-elle pas assez vaste, sans créer de plus une na- « ture imaginaire? Êtes-vous plus avancés d'ailleurs par ces « préformations de germes, soit que vous les emboîtiez les « uns dans les autres, soit que vous les supposiez flottants « dans l'espace? Et d'ailleurs, après en avoir supposé pour « tous les êtres normaux, en supposerez-vous encore pour « toutes les variétés, pour toutes les anomalies, pour tous « les cas morbides, pour toutes les monstruosités? » A ces observations, Needham ajouta ses belles expériences sur la formation des infusoires. Il suivit le développement des monades, des vibrions, des vorticelles dans diverses infusions végétales; et comme on lui objecta que les germes flottants dans l'espace pouvaient bien être tombés dans ses infusions pour s'y développer, il répéta son expérience dans des vases clos, sans communication avec l'air, et dans des infusions dépourvues d'air par une forte ébullition. Les résultats furent les mêmes : les infusoires se montrèrent dans les der-

nières comme dans les premières expériences. Or, n'est-ce pas là, se demanda Needham, l'image de la création primitive des êtres organisés? N'est-ce pas là l'explication de l'emblème que nous présente la Genèse? A ces pensées élevées, il en ajouta de plus positives que l'expérience a depuis confirmées. Sans connaître l'idée de Harvey sur la transformation des êtres, il observa que, parmi les infusoires, les uns s'arrêtaient à un développement primaire, les autres à un développement secondaire, d'autres encore à un développement tertiaire; de sorte que leur animalité paraissait se perfectionner à chaque développement. Les germes n'étaient donc pas la miniature des animaux parfaits?

De ces expériences Needham conclut premièrement, que les animaux se développent par épigénèse, et que ce que l'on désignait sous le nom de germe, loin de présenter en petit l'animal parfait, n'en renfermait même pas l'ébauche; secondement, qu'il y avait une progression dans les développements, l'organe dans l'état primitif de l'animalité simulant une sorte de cristallisation; troisièmement, que les substances animales et végétales, considérées à l'origine, sont les mêmes substances; de sorte, ajoute-t-il, que, sous l'influence de certaines conditions, les animaux deviennent végétaux et les végétaux deviennent animaux.

Quel regret on éprouve de voir des résultats si avancés liés d'une part à des expériences sur les infusoires dont les conditions ne sont pas rigoureusement déterminées, expériences dont le but est d'établir l'existence de la génération spontanée, et d'autre part défigurés sans cesse par la supposition de forces destinées à en donner des explications inintelligibles!

Suivant Needham, tout se réduit à une force expansive qui peut tout et fait tout, et à une force de résistance destinée à contre-balancer les effets de la force expansive; c'est par un balancement alternatif et continu de ces deux forces, qu'il prétend donner la formule des formations animales et végétales. Ce sont des sommes d'inconnues ajoutées à des faits positifs : aussi est-ce un vrai chaos que la création ramenée par Needham au balancement de ces deux forces. Mieux valaient les préexistences de Haller et de Bonnet que l'épigénèse ainsi présentée. Cette idée de Needham n'a cependant pas été totalement abandonnée; elle a été reprise de nos jours par M. Oken. Pour ce naturaliste, ce sont les infusoires qui ont commencé la vie animale sur le globe, et de leur perfectionnement graduel sont sortis l'homme et les animaux; et quant aux forces expansive et répulsive, elles sont simplement remplacées chez lui par les attractions et les répulsions électro-magnétiques.

L'obscurité inévitable dans cette alliance des faits et de l'arbitraire est encore ce qui a frappé de stérilité les belles recherches de Wolf. Personne n'a soutenu l'épigénèse avec plus de force que cet illustre anatomiste; personne ne l'eût, mieux que lui, assise sur ses véritables bases, s'il s'était borné à l'interprétation rigoureuse des faits; mais, après avoir blâmé Needham, après avoir montré l'insuffisance de *ses forces expansive et de résistance,* il en imagine à son tour qui n'en sont que la copie. En effet, quelques efforts que fasse Wolf pour se persuader que sa *force essentielle* n'est pas la même que la *force expansive* de Needham, et que sa *solidescence* n'est pas la *résistance* de l'observateur hollandais, il n'y a au fond d'autre différence que celle de leur applica-

tion. Needham applique ces principes occultes au développement des germes, tandis que Wolf les restreint au développement des organismes : voilà toute leur opposition.

On a cherché longtemps, et l'on cherche encore aujourd'hui, à quoi tient la confusion de la théorie de la génération de Wolf. Elle tient évidemment au mélange continuel des faits avec des principes qui n'en sont pas l'expression, et qui sont même en désaccord avec eux. Mais alors qu'en résumé, selon cet observateur, il faut dégager les faits de leurs explications, on trouve que le développement des végétaux se fait par une interposition successive des vésicules qui se déposent dans les interstices de ce que Wolf nomme le tissu celluleux, et que la formation de nouvelles couches est le résultat de cette addition vésiculaire. Passant des végétaux aux animaux, on voit que l'état primitif de l'animalité est constitué par des globules ou des cellules; de telle sorte que si l'on choisit pour exemple la figure veineuse ou l'aire ombilicale du poulet, on n'y rencontre d'abord que de petits corps globuleux, lesquels, en se réunissant, forment des lignes, puis des points rouges que Wolf nomme *îles sanguines,* puis enfin que ces *îles sanguines* se couvrent de vaisseaux avant l'apparition du cœur. Arrivant ensuite à cet organe, dont il renverse par ses observations la prétendue action formatrice, Wolf constate, d'une part son apparition tardive, et d'autre part que lorsqu'il apparaît il semble frappé d'immobilité. Un peu après, ses mouvements qui commencent sont encore si faibles, que le globule sanguin oscille, comme il le ferait, sous l'action d'un mouvement péristaltique. Qu'il y a loin de ce mouvement péristaltique, capable tout au plus de faire osciller un globule sanguin, à cette force supposée, qui

devait projeter le liquide au loin en creusant les canaux destinés à le contenir! Haller le sentit, et ce fut pour soutenir le développement centrifuge, qui croulait devant cette observation fondamentale, qu'il imagina que les parties existaient, quoique non visibles, et que le cœur agissait puissamment, bien qu'on ne pût encore constater sa présence.

Ainsi Needham avait jugé la préexistence des germes; Wolf jugea l'action centrifuge du cœur. Restait encore le développement spontané ou successif des parties, par où l'épigénèse se distingue également du système des préformations. Wolf rendit à la science ce nouveau service; il montra que les parties naissent les unes après les autres, et même qu'elles naissent les unes des autres par voie de sécrétion. Il fit surtout cette remarque profonde, que Needham avait déjà indiquée, savoir, que primitivement toutes les parties de l'animal sont fluides et comme inorganiques, qu'ensuite les vaisseaux s'y développent par une action propre et inhérente en quelque sorte à leur tissu. Si cela était, répondit Haller, il faudrait admettre l'épigénèse. Or, cela est.

Haller, cependant, n'admit pas l'épigénèse. Toutefois, continuateur des travaux de Malpighi, il avait trop vu et trop bien vu par lui-même, pour s'en tenir aux développements tels que les avait conçus Bonnet. Il avait trop vu et trop bien vu pour n'apercevoir dans les développements qu'un simple accroissement. Frappé des observations de Needham et de Wolf, et voyant sous le microscope, quelquefois même à l'œil nu, les organes changer de forme et de position en passant d'un état à l'autre, il exprima ces métamorphoses par le mot d'*évolutions*. La théorie des évolutions organiques est une protestation formelle contre celle des pré-

existences. Moyennant cette théorie, en effet, l'embryon n'était plus la miniature exacte de l'animal parfait; il passait par des états divers qui n'étaient pas son premier état; en un mot, il changeait. Néanmoins ce n'étaient pas encore là l'épigénèse. A la vérité, comme on ne commençait les observations, que lorsque les premières formations étaient déjà accomplies, Haller parvenait ainsi à accorder avec les évolutions son idée favorite du développement centrifuge par l'action formatrice du cœur (1).

Dans la théorie des évolutions, en effet, on n'ouvre l'expérience que lorsque les premières formations sont déjà accomplies; on procède donc sur des organes déjà formés, pour en suivre seulement les diverses transformations. Dans l'épigénèse, au contraire, on s'élève au delà; on a pour objet de dévoiler la formation même des organes et de l'embryon. Le terrain de l'une commence, où celui de l'autre finit : l'épigénèse est accomplie quand les évolutions commencent.

---

(1) Cette erreur fut aussi l'erreur de Meckel. Il n'admit pas cette puissante activité du cœur; mais en la rejetant, il fut, si je puis ainsi dire, plus hallérien que Haller lui-même, car il fit un pas en arrière en revenant aux préexistences, que son chef avait reconnues insuffisantes. La théorie des évolutions organiques, toutefois, restera comme un des plus beaux titres de la gloire de Meckel. L'histoire conservera avec soin ses travaux remarquables sur les évolutions du cœur des mammifères, sur celles du poumon, sur les transformations diverses du canal intestinal et des organes génito-urinaires; elle conservera en les fécondant ses belles vues sur l'arrêt des développements dont il avait trouvé les germes dans Haller. Mais elle regrettera qu'un si beau talent se soit épuisé au service d'une idée déjà usée, qui lui a fait confondre les évolutious avec les formations organiques.

On voit ainsi comment, au moyen de la théorie des évolutions, Haller a pu justifier d'une certaine manière son idée favorite sur le développement centrifuge et l'action formatrice du cœur. On s'explique aussi par là, pourquoi le développement des végétaux, comparé à celui des animaux, fut forcément exclu de cette théorie. La séparation des deux règnes, était la conséquence nécessaire, de l'époque tardive à laquelle on faisait commencer les observations. C'etait, au fond, la continuation de la méthode d'Aristote et d'Aquapendente, la dénégation de celle d'Harvey et de Malpighi, qu'on croyait cependant continuer.

C'est au contraire l'épigénèse qui, saisissant la matière à son passage de l'état inorganique à l'état organisé, la suivant ensuite pas à pas pour saisir son passage de l'état amorphe à l'état vasculaire, forme la vraie continuation de la méthode de Malpighi. Et de même que le système des évolutions repousse toute analogie entre le développement des animaux et celui des végétaux, de même l'étude de cette analogie est une des bases indispensables de l'épigénèse : aussi trouve-t-on là un caractère commun, dans les travaux de Malpighi, de Needham et de Wolf. Ces anatomistes à jamais célèbres, ont encore pour caractère commun de ne pas s'être arrêtés là où l'observation directe les abandonnait. En voulant aller au delà, en voulant expliquer comment la matière végétale s'arrêtait au point où elle s'arrête, et pourquoi la matière animale la dépassait pour former des êtres supérieurs, ils ont dépassé le but qu'il nous est donné d'atteindre, et, se substituant à la nature, ils ont fait un mélange de l'hypothétique et du positif, qui dépare leurs travaux, et les rend souvent inintelligibles.

Toutefois, de ces efforts réunis sortit la science des évolutions organiques, qui, considérant les organismes à leur seconde période de formation, n'est en réalité que la science du deuxième temps de l'épigénèse. A partir de la seconde période de formation des organes, l'épigénèse et les évolutions se confondent en effet, et marchent en commun pour suivre les transformations organiques jusqu'à leur parfait développement. Mais voici cependant les différences de ces deux théories.

Celle des évolutions ne commence les observations qu'à l'époque où les premières formations sont déjà accomplies, c'est-à-dire à l'apparition du cœur. Tout ce qui le précède est censé préexister ou préformé; c'est une inconnue dont on ne s'occupe pas. Cette inconnue, au contraire, est l'objet constant des travaux de l'épigénèse; elle la poursuit avec d'autant plus d'ardeur que ce n'est pas quand les organismes sont déjà formés, que l'on peut apprécier et saisir leurs règles de formation. Cette appréciation ne peut avoir lieu, que pendant le cours et la marche de leurs premiers rudiments. Ainsi, dans la théorie des évolutions, absence de règles de formation des organismes; dans celle de l'épigénèse, nécessité de l'étude de ces règles. Dans la théorie des évolutions, accroissement par intussusception; dans les évolutions, developpement des organismes par extension et continuité; dans l'épigénèse, développement des organismes par addition successive de matériaux organiques homogènes.

En suivant la conversion de la théorie des préexistences dans celle des évolutions organiques, on peut suivre aussi la transmission des idées d'une période à l'autre dans les recherches anatomiques; car il est à remarquer que l'applica-

tion des mêmes principes dans la science a presque toujours produit des résultats analogues, modifiés seulement par la marche progressive des observations. Ainsi le principe de l'unité et de la continuité des organismes, avait produit, comme nous l'avons dit, la théorie de l'homogénie histologique; le même principe conduisit, avec le système des évolutions, à la théorie de l'homologie organique. Au lieu d'un tissu élémentaire, ce fut une collection de tissus, un organisme composé qui fut présumé donner naissance, par son extension et sa répétition, à tous les organismes analogues.

André Bonn est le premier qui, en déduisant les organismes les uns des autres, ait remarqué la répétition des parties qui les constituent. Les poils, les ongles, les dents, les follicules glandulaires, ramenés à un type commun, constituent sans doute un fait aussi remarquable que la transformation de l'enveloppe cutanée en membrane muqueuse, qui fixa d'abord l'attention des anatomistes.

Ce que André Bonn avait fait pour l'enveloppe générale des organismes, Vicq-d'Azyr l'essaya pour les membres des animaux et de l'homme. L'analogie des extrémités supérieures et inférieures, est si patente, qu'elle a frappé dans tous les temps même le vulgaire. Mais pour arriver de cette idée vague à une démonstration anatomique, il fallait toute la puissance du génie; c'est le but qu'atteignit l'anatomiste français. Il compara les os aux os, les muscles aux muscles, les vaisseaux et les nerfs aux vaisseaux et aux nerfs. Le résultat de cette comparaison fut de montrer que les mêmes parties se répétaient exactement dans la composition des extrémités supérieures et inférieures. Indépendamment de ce rapport, il y avait encore dans le beau travail de Vicq-d'Azyr le germe du principe

de la coexistence et de l'harmonie des parties, dont la démonstration constitue un des plus beaux titres de gloire de Cuvier.

Jusque-là cependant l'homologie n'était pour ainsi dire qu'individuelle. On comparait deux éléments organiques, différents en apparence, pour faire ressortir l'analogie de leur composition; mais il n'y avait pas encore un élément général qui servît de type, et duquel on pût déduire toutes les parties d'un même système organique. Le tronc parut enfin fournir cet élément.

Comme chacun le sait, l'axe osseux du tronc est formé par une succession de vertèbres superposées chez l'homme les unes au-dessus des autres. Le rachis n'est donc en définitive que la vertèbre répétée. Or le rachis est couronné en haut par le crâne, et repose en bas sur le bassin. Que sont donc ces dernières parties? quels sont leurs rapports avec la chaîne des vertèbres qui les réunit? L'idée la plus originale émise sur la fin du dernier siècle, fut sans contredit celle qui considérait le crâne comme un pur assemblage de vertèbres. Gœthe paraît en avoir été le premier auteur. Mais M. Duméril en France, et M. Oken en Allemagne, sont les premiers qui aient donné la démonstration d'un rapport si inattendu. Le crâne est donc une répétition de la colonne vertébrale; et de même le sacrum n'en est que la continuation. Voilà en deux mots le résumé du commencement de cette fameuse doctrine des homologues.

Ainsi limitée, elle nous paraît à l'abri des critiques dont elle a été l'objet. Mais en est-il de même quand, avec MM. Oken et Spix, on cherche dans les diverses parties de la tête, la répétition des diverses parties du corps; dans le crâne pris séparément la tête de la tête; dans le nez, le tho-

rax ; dans l'hyoïde, le bassin ; dans les maxillaires et les dents, tout l'appareil osseux des membres ? En est-il de même quand, poussant plus loin l'homologie des parties supérieure et inférieure, on considère avec M. Meckel le gland et le clitoris comme la répétition de la langue, le vagin comme la répétition des fosses nasales, le petit bulbe qui termine la moelle épinière comme la répétition du cerveau ? Ces homologies forcées ne feraient-elles pas descendre l'organisation des vertébrés au niveau de celle des invertébrés ? Chez ces derniers, la simplicité des organismes justifie cette répétition ; elle a été mise hors de doute, d'ailleurs, pour la bouche des insectes et des crustacés, par notre célèbre et infortuné confrère M. Savigny ; pour les polypes et les annélides, par MM. Dunal, Moquin-Tandon, Meckel, Charles Morren, Audouin, Milne-Edwards, et surtout par M. Dugès. Ces animaux, que l'on a si justement nommés *animaux associés,* ne sont en effet qu'une simple multiplication d'une partie d'eux-mêmes. Mais avant d'appliquer aux vertébrés ces belles idées sur la composition des invertébrés, la logique n'obligeait-elle pas de déterminer préalablement l'élément fondamental de l'organisation typique de chacun des deux embranchements ? Ne devait-on pas rechercher, ainsi que l'a essayé le premier M. Geoffroy Saint-Hilaire, si la vertèbre existe chez les crustacés et chez les insectes, comme chez les animaux supérieurs qu'elle caractérise ? Quoi qu'il en soit, ces vues homologiques n'étaient au fond, semble-t-il, que la reproduction des métamorphoses d'Aquapendente, qui dérivait l'embryon des chalazes et de ses nœuds, à peu près de la même manière que M. Oken le fait provenir de ses enveloppes et du cordon ombilical.

A côté de cette anatomie unitaire avait paru l'anatomie générale de Bichat. Par opposition à l'homogénie histologique, on pourrait l'appeler histologie différentielle. Créée sous l'influence de la théorie des préexistences et des évolutions, elle emprunta à la physiologie sa principale direction, et, afin de dévoiler les propriétés des organismes, elle s'appliqua d'une manière toute particulière à l'étude de leur structure. Cette étude ramenait nécessairement à celle des tissus. Celle-ci, l'école de Haller ne l'avait pas négligée; les systèmes osseux et musculaire avaient été l'objet des travaux d'Albinus, de Winslow, d'Hebenstreit, de Bertin et de Sabatier; le système vasculaire avait particulièrement occupé Ludwig; les vaisseaux lymphatiques, Cruikshank et Mascagni; le système nerveux, Haller et Prochaska. Des découvertes importantes avaient signalé le passage de ces anatomistes; mais, éparses dans des volumes et sans connexion entre elles, ces découvertes restaient étrangères les unes aux autres. Ce défaut était surtout devenu sensible depuis que, dans un but tout physiologique, Haller les avait mises en présence les unes des autres dans son grand ouvrage. On avait été frappé, et on ne pouvait manquer de l'être, de la pauvreté des idées générales en anatomie, en présence d'une si étonnante richesse de faits particuliers. On avait donc reconnu que dès lors, là n'était pas toute la science; et, par une sorte d'instinct scientifique, chacun s'était mis à l'œuvre sur ce trésor, pour systématiser. Mais, disons-le hautement, il n'y avait qu'un homme de génie qui pût le faire comme l'exigeaient l'anatomie et la physiologie. C'est alors que Bichat se présenta, et l'anatomie générale parut.

On n'a pas fait assez d'attention au procédé par lequel

cette belle œuvre fut créée. Ce ne fut ni par des dissections plus habiles, ni par des réactifs chimiques auxquels furent soumis les divers tissus, ni même par l'analyse qu'il fit de leurs propriétés que Bichat parvint à son but. Ces procédés matériels, qui se répètent dans tout son ouvrage et à l'occasion de chaque système, n'en sont en réalité que l'échafaudage. Une idée mère, une pensée première toujours présente, les domine. C'est le principe de l'analogie des tissus organiques. Les caractères anatomiques d'un tissu une fois posés, Bichat suit ce tissu dans toutes ses modifications, dans toutes ses transformations, et ne l'abandonne que lorsqu'il est obligé de renoncer à ses procédés sévères d'investigation, qui sont la pierre de touche du principe des analogies. C'est là qu'est toute son histologie. Analogie de structure, analogie de propriétés, partant, analogie de fonctions ; c'est là, je le répète, le cachet caractéristique de l'œuvre impérissable de Bichat, et la source de ses utiles applications.

Effectivement, en suivant la transition des tissus, pour étudier leurs diverses transformations normales, Bichat s'aperçoit que ces transformations se répètent aussi d'une manière anomale. Or, cette évolution anomale des tissus, en les modifiant, modifie aussi leurs propriétés, et, modifiant leurs propriétés, entraîne inévitablement la modification de leurs fonctions. Mais les fonctions modifiées constituent les maladies. Les maladies sont donc ainsi rattachées aux transformations que subissent les organismes. Or, ces transformations, dites accidentelles, considérées en elles-mêmes et dans leurs rapports avec les modifications fonctionnelles, donnent naissance à une science nouvelle, l'anatomie pathologique. C'est la science qui, préparée par Bonnet et Morgagni, s'est

élevée si haut d'après les travaux de Laënnec, de Bayle, de Corvisart, de Dupuytren, de Meckel, d'Otto, de Flourens, de Cruveilhier, de Serres, d'Abercrombie, de Magendie, d'Andral, de Lallemand, de Louis, de Rostan, de Breschet, de Rayer, de Lisfranc et d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire.

Elle est à l'étude des maladies ce qu'est à la physiologie l'anatomie normale. Ainsi toutes les sciences médicales, forment en définitive un faisceau indissoluble, dont le principe des analogies forme le lien.

Que sommes-nous en médecine, sinon des disciples de Bichat, des continuateurs de ses vues histologiques et de ses idées sur la corrélation et l'évolution des fonctions, si bien exposées dans son Traité de la vie et de la mort? N'est-ce pas en suivant les routes que son génie nous a tracées que la médecine française est parvenue à la hauteur où elle s'est placée depuis environ un demi-siècle? Les progrès de la médecine, en effet, sont subordonnés à ceux de l'anatomie pathologique; ceux-ci aux progrès de l'histologie, et l'histologie enfin n'est elle-même qu'une application féconde du principe des analogies. Cette dernière vérité est d'autant plus utile à faire sentir, que son expression ne se trouve nulle part dans les écrits de notre physiologiste! C'est une vérité capitale cependant dans les sciences naturelles, car leur histoire nous les montre se détachant successivement les unes des autres à mesure qu'une masse de faits de même nature se rallie et se coordonne autour d'un principe général. C'est ainsi que s'est détachée la physiologie générale sous Haller; la physiologie expérimentale sous Magendie, Charles Bell et Flourens; c'est ainsi que se sont détachées tour à tour l'histologie et l'anatomie pathologique; c'est ainsi que nous

avons vu se détacher encore l'anatomie comparée, la paléontologie et la zoologie.

C'est ainsi, disons-nous, qu'est née l'anatomie comparée. Daubenton avait le premier compris le principe général, le lien commun de tous les faits particuliers qui devaient lui servir de base. Il avait pris l'homme pour terme de rapport, et les animaux pour terme de comparaison. C'est ce qui donna, pour la première fois, à cette étude une direction positive et un but que firent mieux ressortir encore les travaux de Vicq-d'Azyr. Mais ni Vicq-d'Azyr, ni Daubenton n'avaient réussi à lui donner le caractère vraiment scientifique, et cette gloire fut réservée à l'illustre Cuvier. Encore ici, ce n'est point par des dissections plus nombreuses, ni par des rapprochements et des comparaisons mieux étendues que cette science se produisit comme science distincte. Elle ne se dégage que sous l'influence d'un principe, celui de la *corrélation des formes*. Les formes organiques chez l'homme et chez les animaux adultes se subordonnent les unes aux autres pour concourir à une action déterminée; une forme donnée en nécessite une seconde, la seconde une troisième, la troisième une quatrième; et ainsi s'enchaîne de proche en proche toute la série des organismes d'où résulte l'animal. Tel fut le point de départ. Ainsi considérée, l'anatomie comparée marcha aussitôt vers deux grands résultats : d'une part, elle rapporta aux formes de l'homme les variations de forme des animaux, et d'autre part elle subordonna les unes aux autres les formes des animaux eux-mêmes, en déterminant leurs rapports réciproques. Du premier résultat sortit l'anatomie comparée différentielle; du second naquit la zoologie, dont le principe fondamental, déduit de la corrélation des formes,

fut la *subordination des caractères* « Ainsi, comme l'a dit « Bacon, les faits ne sont que la vérification des principes, « et l'art d'inventer dans les sciences se réduit à celui de les « extraire de l'expérience et de l'observation. C'est, en un « mot, l'art d'observer en grand. Une fois reconnus, donnez « à ces principes, ajoutait le même philosophe, le temps de « se développer, et vous verrez une armée de faits qui se ran- « geront d'eux-mêmes en ordre, et formeront cette philoso- « phie expérimentale qui doit assurer l'empire de la philoso- « phie rationnelle. »

Bacon semblait prophétiser par ces paroles l'histoire des animaux fossiles. Qu'est-ce en effet que la paléontologie, sinon une armée de faits perdus et enfouis, dans les couches diverses dont se compose notre globe? Qui ne sait que les ossements fossiles étaient connus avant Georges Cuvier? Qui ne sait qu'ils étaient précieusement conservés dans les cabinets, et décrits avec soin, dans la plupart des recueils académiques? Mais pas une seule idée générale, n'était encore sortie de ces descriptions minutieuses. Cuvier paraît et leur applique le principe de la corrélation des parties, déjà éprouvé par l'anatomie comparée, déjà éprouvé par les belles applications qu'en avaient faites Galien et Vicq-d'Azyr ; et aussitôt ces ossements, sortant pour ainsi dire de la profondeur obscure de leur sépulture, rallient à la voix de ce principe leurs fragments dispersés, et se coordonnent en squelettes non moins complets que ceux que nous préparons dans nos laboratoires. Et cette résurrection inattendue ne se borne pas aux squelettes, les animaux perdus nous apparaissent en entier avec les caractères de leur ordre et de leur famille ; c'est une sorte d'image de la création ; c'est l'exemple de la

puissance d'une idée ou d'un principe général, même dans les sciences qui dépendent de l'observation.

C'est à ce point qu'il faut placer la fin du règne des préexistences organiques; sa dernière heure fut naturellement amenée, par l'épuisement des grandes découvertes que permettait l'anatomie des organismes, dans leur complet développement. Le principe de la corrélation des formes et de l'harmonie des parties en avait été la plus grande et la plus féconde expression. Ce principe reposant sur l'idée que les organes du même animal forment un tout unique, dont toutes les parties se tiennent, agissent et réagissent les unes sur les autres, il en résultait qu'il ne peut y avoir de modifications dans aucune d'elles, qui n'en produise de correspondantes et d'analogues dans toutes les autres. Leur harmonie ne pouvait être conçue qu'à l'aide de ce concours mutuel et général. Or, la conséquence de ce principe en organogénie était non-seulement de faire prévaloir l'idée que les jeunes embryons sont la miniature de l'animal parfait, mais même d'arrêter dans ses développements la théorie des évolutions qui admet dans les organismes des transformations passagères. Il fallait donc de nouveaux principes pour donner à l'embryogénie un nouvel essor, et la ramener dans une direction qu'elle avait abandonnée; et il fallait de plus que ces principes, portassent l'attention, sur l'ordre des faits, que présentent transitoirement les organismes dans le cours de leurs développements; ces principes nécessaires aux progrès ne se firent pas attendre.

En effet, à côté de la théorie différentielle des organismes, née du principe de l'harmonie des parties, s'élevait la théorie des analogues, née, de son côté, du principe des analogies

organiques, et nettement formulée pour la première fois par M. Geoffroy Saint-Hilaire. La pensée de la nouvelle théorie, assise sur nos travaux d'embryogénie, deux fois couronnés par l'Académie des sciences, était la recherche des analogies, comme celle de la précédente était la recherche des différences. Son but était d'établir l'analogie de composition des organes et des animaux, contrairement à la théorie différentielle qui les supposait essentiellement différents. Or, pour déterminer cette différence, on s'était contenté, avant nous, d'invoquer la considération des organes et des êtres dans le dernier terme du développement. En nous suivant dans les périodes diverses du développement des organismes et des embryons, l'illustre auteur de la philosophie anatomique fit pour les organes ce que Bichat avait fait pour les tissus.

Pendant que M. Geoffroy Saint-Hilaire posait aussi les fondements de sa théorie des analogues, Meckel, en Allemagne, fécondait la théorie des évolutions organiques d'après Haller. MM. Spix, Oken, Carus, Müller, de Blainville, Dumortier, généralisaient les vues homologiques de Bonn et de Vicq-d'Azyr, en appelant à leur secours et les données de la théorie différentielle et celles de la théorie des analogies organiques. Enfin, l'ovologie comparative, presque abandonnée depuis Hunter, recevait des travaux de M. Dutrochet cette impulsion hardie qu'ont si heureusement suivie MM. Cuvier, Oken, Carus, Purkinge, Valentin, Barry, Baer, Costes, Bischoff, Martin Saint-Ange, Pouchet. Toutefois, dans la théorie des analogues, comme dans celle des évolutions, comme dans celle des homologues, l'organogénie et l'embryogénie n'entraient encore que d'une manière accessoire. Les faits qui lui sont propres, employés à combler les lacunes

qu'exigeaient ces théories, n'étaient considérés ni en eux-mêmes ni dans leurs rapports mutuels, ni dans leur liaison respective dans la série des animaux. En un mot, l'embryogénie animale n'était point arrivée à former une science distincte. Et cependant que de faits embryogéniques recueillis depuis Aristote, Aquapendente, Harvey, Malpighi, Maître-Jean, Haller, Needham et Wolf! De même que pour la physiologie, de même que pour l'anatomie générale, de même que pour l'anatomie pathologique, de même que pour l'anatomie comparée et la zoologie, ces faits restaient inféconds dans leur isolement. Employés tour à tour à soutenir ou à combattre les idées générales dont nous venons d'esquisser le tableau, interprétés souvent en sens inverse de leur vraie manifestation, leur assemblage formait un chaos inextricable dans lequel l'esprit cherchait en vain un point de ralliement.

Ce point de ralliement existait cependant dans la nature; car d'une part, l'embryogénie nous montrait les organismes, dans leur état primitif, fractionnés, disjoints, séparés; et d'autre part, dans leur développement complet, l'anatomiste observait ces mêmes éléments réunis et combinés de manière à former un tout régulier et parfait. Comment donc s'opérait cette métamorphose? Était-ce le hasard qui présidait à un ordre de développement si constant, si régulier, qui se soutenait même dans les formations irrégulières et en apparence désordonnées? Comment un ordre aussi parfait aurait-il pu naître si les développements n'avaient été assujettis à des règles fixes et générales?

Or, de tout temps on avait pressenti l'existence de ces règles. Mais, en voulant les imaginer au lieu de les formuler méthodiquement d'après la loi des observations, on n'avait

pu arriver à rien de précis. Telle avait été l'erreur de Wolf, déjà si avancé cependant dans la théorie de l'épigénèse; telle est encore, selon nous, l'erreur des physiologistes qui s'aventurent à suivre les données *à priori* de la philosophie de la nature. Pour arriver à ce résultat, objet constant des efforts de tant d'anatomistes, comme nous l'avons vu, depuis Aristote, il n'y avait donc qu'une voie sûre, celle de l'observation, si souvent éprouvée dans les sciences naturelles. Aussi, est-ce en nous laissant guider par cette méthode infaillible des sciences naturelles que nous avons vu l'épigénèse se détacher d'elle-même des faits innombrables dont se composent les développements primitifs des embryons des vertébrés et des invertébrés.

Ainsi établie sur les données positives de l'embryogénie générale, l'épigénèse a posé les bases inébranlables de l'unité de plan de la création et du développement successif du règne animal.

Qu'est-ce en effet que le morcellement primitif des matériaux organiques des animaux, sinon le prélude de l'unité de plan des développements?

Qu'est-ce que l'association et la pénétration de ces matériaux épars et discontinus, sinon l'unité de plan dans les procédés pour donner naissance à la continuité des organismes? De sorte que par ce procédé uniforme et général les tissus s'associent pour former les organes, les organes s'associent pour former les appareils, et les appareils s'associent pour former les organismes des deux embranchements.

Qu'est-ce que la segmentation d'une régularité mathématique, qui de nouveau vient fractionner l'association primitive

des organismes, sinon l'unité de plan suivi invariablement par la nature pour s'accommoder aux usages divers qu'ils sont appelés à remplir dans la communauté animale ?

Qu'est-ce que la dualité primitive des organismes ? qu'est-ce que cette ligne méridienne qui divise l'œuf des vertébrés et des invertébrés en deux parties égales, sinon la généralité et l'unité de plan des développements, soit pour former des organes et des animaux symétriques, soit pour former des animaux et des organes globuleux ou radiés ?

Qu'est-ce que cette inégalité des développements qui plane sur toute l'animalité, sinon les divers temps de l'unité de plan que suit la nature pour varier les organismes et les animaux, et faire ressortir l'unité de la vie, des diversités infinies de sa manifestation ?

Qu'est-ce que cette répétition parallélique du plan général des développements qui se manifeste dans toute l'animalité, qui pose un type organique et animal supérieur pour y rallier les types animaux et organiques inférieurs, sinon la mise en œuvre sur toute la ligne animale du plan uniforme des développements, et sa répétition sur chacun des groupes principaux dont se composent les deux embranchements ainsi que les classes et les familles qui sous-divisent chacun d'eux ?

De sorte que, par cette mise en œuvre de l'unité de plan et de l'unité des règles de développement, toutes les parties de l'animalité répondent au même appel, obéissent au même ordre, et se tiennent toujours rigoureusement dans les limites qui leur sont assignées. Il y a de cette manière des gradations organiques, formant des familles naturelles dans les tissus, dans les organes et les appareils, comme il y a des

gradations zoologiques formant des familles naturelles d'animaux. Or, ce qu'il y a de remarquable dans l'exécution de cette unité de plan des créations animales, c'est que dans tous les groupes, dans toutes les familles, de même au reste que dans les deux embranchements, il existe toujours un type supérieur qui domine les autres, et autour duquel pivotent pour l'atteindre en se rapprochant de lui tous les types qui lui sont inférieurs. C'est ce mécanisme admirable des inégalités des développements de l'unité de plan, que les classifications naturelles sont appelées à formuler, et dont l'épigénèse doit rendre compte. C'est en définitive la variété dans l'unité.

## CHAPITRE VII.

### QUE LES MÉTAMORPHOSES DES ORGANISMES REJETÉES PAR LE SYSTÈME DES PRÉEXISTENCES, CONSTITUENT LA BASE DE L'ÉPIGÉNÈSE, DES LOIS DE L'EMBRYOGÉNIE ET DE LA ZOOGÉNIE.

Il n'y a pas de vraies métamorphoses dans la nature, concluait le système des préexistences (1); tout est métamorphose dans les corps organisés, répond l'épigénèse. Entre deux assertions si contradictoires, de quel côté se trouve la vérité? D'une part est la fixité absolue, l'immuabilité, la

(1) Bonnet, *Corps organisés*, p. 44.

mort; de l'autre, le mouvement, le changement, la vie. Repos d'une part, mouvement de l'autre, tel est le contraste de l'ancien et du nouveau testament des sciences naturelles, au point de vue de la science des développements.

Si tout préexistait dans l'ancien testament des sciences naturelles, si tout était immuable, si les êtres organisés, considérés à toutes les époques de leur existence, ne différaient que du petit au grand, le repos et l'immutabilité constituaient donc, dans cette manière d'envisager la nature, l'essence de l'animalité.

Si au contraire, dans le nouveau testament de ces sciences, rien ne préexiste; si tout change d'un instant à l'autre; si les êtres organisés sortent de l'œuf par une série de transformations qui les modifient à toutes les périodes de leur vie intra et extra-maternelle, on voit donc que le mouvement et le changement sont les conditions fondamentales de la nature organisée.

Cela étant, la méthode des variations organiques de l'épigénèse, que l'on peut définir par ces mots, la variété dans l'unité, doit donc être substituée à la méthode de fixité des préexistences. C'est, en effet, par les grands résultats nés de cette substitution que se décèlent les progrès accomplis, dans ces derniers temps, dans l'étude de la nature, dont les variations sont connues sous le nom de métamorphoses.

La métamorphogénie est devenue ainsi la boussole de l'étude des corps organisés en voie de développement, et le principe général de leurs changements et de leurs transformations, dans le temps et la série des âges.

Cela étant encore, on conçoit que, pour embrasser dans leur ensemble tous les changements des corps organisés,

toutes leurs variations dans la série des âges, le nouveau testament des sciences naturelles doit les considérer en premier lieu dans l'œuf et le zoosperme; en second lieu dans les organismes; en troisième lieu dans les embryons; en quatrième lieu dans l'ensemble du règne animal; en cinquième lieu, enfin, dans les perturbations que ces variations peuvent subir, dans le cours de leur manifestation.

Les métamorphoses du zoosperme et de l'œuf constituent l'ovogénie; celles des organismes constituent l'organogénie; celles de l'embryon l'embryogénie; celles de l'ensemble des animaux la zoogénie; celles, enfin, des perturbations forment le corps de la tératogénie.

Tout est donc mouvement dans la vie des corps organisés. Au silence qui règne dans l'espace, qui se douterait que de grandes masses comme les planètes se meuvent avec une rapidité que l'imagination humaine a peine à concevoir! Qui se douterait qu'elles se meuvent avec une précision si rigougeuse, que le calcul en détermine invariablement les oscillations!

Le mouvement générateur du règne animal est tout aussi silencieux, quoique renfermé dans des limites si étroites qu'elles échappent à la vue des hommes : c'est l'infini des cieux, mais en sens inverse.

Or, nous le voyons, n'est-ce pas un petit nombre de principes généraux et féconds qui, dans les sciences physiques, semblent nous avoir donné la clef de l'univers, et qui, par une mécanique simple, expliquent l'ordre de l'architecture divine?

Pourquoi n'en serait-il pas de même dans les sciences anatomiques et physiologiques? La plus belle partie de la créa-

tion serait-elle abandonnée au hasard? Qu'est-ce qui maintiendrait dans leurs limites respectives les végétaux et les animaux, les classes, les familles, les genres et les espèces? Comment se conserveraient sans altération ces formes et ces rapports dont l'harmonie remplit d'admiration l'esprit de l'observateur, des polypes à l'homme?

Qu'est-ce qui empêcherait les formes d'une classe d'envahir les formes d'une autre, et de faire du règne animal un assemblage d'êtres dont les organes incohérents choqueraient l'esprit et la raison?

L'univers organisé ne présenterait donc bientôt que confusion et désordre, si des lois fixes et immuables ne présidaient à la formation des êtres, et ne maintenaient chacun d'eux dans les limites qui lui sont assignées.

Mais quelles sont ces lois? Tel est le problème à résoudre.

En supposant les animaux préformés, et emboîtés les uns dans les autres, du commencement à la fin des mondes, la philosophie du XVIII^e^ siècle résolut la question par une fin de non-recevoir; elle éteignit le flambeau de l'embryogénie, allumé avec tant d'éclat par Harvey au début du XVII^e^ siècle, et, remplaçant la lumière par les ténèbres, elle se complut dans ce chaos de nouvelle formation que l'imagination des esprits timorés venait de lui créer.

Heureusement que, dans les sciences positives, les systèmes s'écroulent promptement devant la logique active et féconde appliquée par Bacon à leur étude. Or, ce système des préexistences organiques s'écroula d'autant plus rapidement, qu'il choquait tout à la fois les faits, l'esprit et la raison.

Armée du microscope et de ce puissant levier de Bacon, la

physiologie expérimentale entra avec hardiesse dans le champ de l'épigénèse ; elle le parcourut dans tous les sens, et, pénétrant dans cette nuit profonde (1) qui enveloppait les premières flammes de la vie, elle y découvrit quelques-unes de ces vérités premières auxquelles sont attachées, comme autant de rameaux à leur tige, mille vérités particulières.

A l'aide de ces vérités, qui placèrent l'observateur dans un centre où tout vient aboutir, les faits de l'embryogénie se groupèrent d'eux-mêmes, toutes les observations s'éclairèrent mutuellement, toutes les idées se rassemblèrent en un corps de lumière, et la science eut en quelque sorte dans la main, le fil des principaux labyrinthes qu'il restait à parcourir.

C'est par ce caractère, tout à la fois si simple et si logique, que, dans les sciences d'observation, la méthode expérimentale se distingue nettement de la méthode hypothétique ; c'est par ce procédé tout expérimental qu'elle est parvenue à établir en premier lieu la dualité primitive des organes, en second lieu celle des appareils, et en troisième lieu le double développement des animaux et de l'homme.

Le développement centripète devient ainsi la règle primitive de la matière en voie d'organisation; le partage de celle-ci en deux parties similaires pour donner naissance aux organes, aux appareils, aux animaux et à l'homme, en est la conséquence rigoureuse et partant nécessaire. La vie est

---

(1) Latent plerumque veluti in alta nocte prima naturæ stamina, et subtilitate sua non minus ingenii, quam oculorum aciem eludunt. (Harvey, *Hist. de generatione.*)

une, mais ses ressorts sont doubles; l'animal est un, mais il est composé de deux moitiés similaires; l'homme est un tout unique et indivisible, mais dans la matière qui le compose, il y a deux hommes associés et combinés, et ramenés à l'unité par l'effet même de cette combinaison et de cette association.

La loi de symétrie, que, dès ses premières applications, Meckel désigna sous le nom de *lex serresii*, offre donc deux temps distincts. Le premier, dans lequel les organes, les appareils et les animaux sont doubles ou composés de deux moitiés, l'une droite et l'autre gauche; et le second, qui lui succède, le temps pendant lequel ces deux moitiés d'organes, d'appareils ou d'animaux, marchent à la rencontre l'une de l'autre, et, arrivées au point de contact, se pénètrent réciproquement, et sont amenées à l'unité par cette pénétration.

D'où il suit, comme conséquence dernière, que, de même que le grand Bossuet disait : *La dualité est le principe des sciences mathématiques,* de même, en nous élevant par la pensée aux premiers souffles de la vie, nous pouvons dire présentement : *La dualité est le principe des sciences embryogéniques.*

Avant de pénétrer plus avant dans le vaste océan de ces variations animales, nous ferons une remarque : on a reproché à la physiologie transcendante de poser ses assises dans le règne des *minimités.* Nous répondrons à cette observation par l'axiome pratique des physiologistes du XVII$^{e}$ siècle :

In minimis maxima,

dont on trouvera la justification à chaque page de ce tra-

vail. Quant à la tendance au matérialisme dont on a si arbitrairement accusé la métamorphogénie animale, nous laisserons parler Saint-Cyran :

« Quelle étrange transmutation de nous en nous-mêmes « se fera dans l'autre vie, au jour de notre mort; et qui est « celui qui la peut comprendre? Si, lorsque nous avons été « formés dans le sein de nos mères, et avant que de naître « en ce monde, nous avons passé par tous les degrés des « créatures, depuis celui des pierres jusqu'à celui des hom- « mes, je m'épouvante de ce que nous passerons en mourant, « selon l'Évangile et la doctrine des Pères de l'Église (re- « marquez-le bien, je vous prie), dans l'être angélique, qui « est la plus élevée de toutes les créatures (1). »

## CHAPITRE VIII.

### DE L'OVOLOGISME ANIMAL. — ANALOGIE DE COMPOSITION DE L'ŒUF OVARIEN DANS LA SÉRIE ANIMALE. — DÉVELOPPEMENT CENTRIPÈTE ET DE SES PARTIES CONSTITUANTES.

Natura appetit unitatem.

S. Augustin.

L'œuf était considéré, dans la haute antiquité, comme le symbole du monde.

(1) Saint-Cyran, *Lettres chrétiennes et spirituelles*, tome Ier, p. 113, édition de 1674.

Les Égyptiens, qui en avaient puisé l'idée dans les sciences asiatiques, la transmirent aux Grecs, aux Latins et aux Arabes. Ils représentèrent dans les hiéroglyphes la génération du monde par celle de l'œuf, idée que traduisit Cicéron en considérant le ciel comme la coquille, et la terre comme le vitellus. « Si jamais, avait dit Aristote avant Cicéron, nous recherchons l'origine de la terre, sera-t-il téméraire de présumer qu'elle est sortie d'un œuf (1)? » Entendez Plutarque (2) demander si l'incubation du monde n'a pas préexisté à l'incubation des animaux, et si l'œuf n'est pas le principe commun de l'animalité. Voyez l'œuf, dans les fêtes de Bacchus, représenté comme le symbole commun de toutes les origines, symbole dont Macrobe retrouve les traces jusque dans les saturnales (3). Voyez Hippocrate (4) comparer à un œuf dépouillé de son enveloppe calcaire les rudiments premiers de l'homme, et Aristote, qui si souvent copie Hippocrate, dire positivement qu'après la conception, et avant que les parties soient entièrement distinctes, le produit humain représente le vitellus et ses enveloppes (5). Voyez Empédocle (6) représentant la nature sous la forme d'un œuf produisant des rameaux de plus en plus élevés, et Pline, après Aristote, essayant de réaliser cette pensée en établissant les

---

(1) Generat. animal., lib. 3.
(2) Lib. 2.
(3) Macrob., lib. 2.
(4) De natura pueri, lib. 3.
(5) Hist. animal., lib. 7.
(6) Lib. 5.

six rameaux ovologiques, rameaux de l'animalité, qui embrassaient les vers, les insectes, les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères, en laissant de côté les testacés, qui tiraient leur origine spontanée du limon (1). A ces pressentiments de la haute antiquité, la science moderne a répondu par un fait général qui en a changé la face : *L'œuf est devenu le berceau de l'animalité.*

Mais quel œuf? Dans la pensée des anciens et des modernes, il n'était question que de l'œuf ovarien ou des femelles, auquel celui des oiseaux servait de type. Comme ils étaient loin, les uns et les autres, de soupçonner que le fluide prolifique des mâles provient lui-même d'un œuf! Quel trouble ce fait, qui enfin se dégage des études microscopiques de nos jours, n'eût-il pas apporté dans leurs hypothèses sur la fécondation! Comme il vient en aide, au contraire, à l'unité de plan de la nature dont nous poursuivons la réalisation dans nos recherches sur les développements primitifs des animaux!

Tout animal provient, en effet, de la combinaison de deux œufs : de l'œuf ovarien ou femelle d'une part, et d'autre part de l'œuf zoospermique ou mâle. C'est donc par l'esquisse des conditions physiques de ces deux radicaux de l'animalité que nous devons ouvrir l'étude expérimentale de leur développement primitif.

L'analogie primitive de composition de l'œuf, dans le règne animal, est la découverte la plus brillante de l'anatomie comparée et transcendante, et peut-être aussi la plus féconde

---

(1) Pline, lib. 4. — Aristote, Hist. animal., lib. 5.

de la physiologie moderne. Elle est pour le XIXe siècle et le genre féminin ce que fut pour le XVIIe et le genre masculin la découverte des animalcules spermatiques. Mais, tandis que la découverte des animalcules fut l'effet d'un de ces hasards heureux que la nature place de temps en temps sur la route des observateurs attentifs, celle de l'analogie de composition de l'œuf animal a été le résultat des méditations les plus profondes, unies tout à la fois et au génie de l'observation et au génie de l'expérience. L'illustre et modeste Purkinje est l'auteur de cette ère nouvelle de l'ovogénie comparée : c'est l'esquisse de ce labeur si méthodique et si philosophique que nous devons présentement placer sous vos yeux.

Chez les oiseaux et les mammifères, qui nous serviront de type, l'œuf ovarien est constitué par quatre sphères incluses les unes dans les autres, et qui sont, de dehors en dedans, la vésicule ovigène (vésicule de Graaff), la vésicule vitelline ou le chorion, la vésicule germinative et celle du vitellus. La formation des parties constituantes de ce petit appareil primitif, en nous dévoilant l'ordre de leur succession, nous fera connaître l'usage qu'elles sont appelées à remplir dans les préludes de l'embryogénie comparée.

L'œuf naît-il spontanément dans le stroma de l'ovaire? ou bien est-il le produit d'un organisme qui le précède, le follicule de Graaff, follicule que nous avons nommé *vésicule ovigène?* Cette question, comme on le voit, est le point le plus délicat et le plus élevé de l'épigénèse; c'est pourquoi nous croyons devoir la traiter avec détail et avec le plus de précision possible.

Si on place sous le microscope des tranches minces, coupées à la surface de l'ovaire des mammifères, on remarquera,

à un grossissement de 200 à 300 diamètres, une myriade de petits corps granuleux, qui sont de plus en plus volumineux à mesure que l'on se rapproche de la surface extérieure de l'organe. Sur cette surface extérieure et au-dessous du péritoine, on voit, même à l'œil nu dix ou douze de ces petits corps qui ont un aspect vésiculeux.

Ces petits corps sont la vésicule de Graaff à des degrés divers de développement ou de maturité. Le premier degré est constitué par l'état granuleux, le second représente un follicule, et le troisième est l'état parfait de la vésicule. Sur une même tranche d'ovaire, on remarque presque toujours le premier et le second degré, et quelquefois même le troisième. L'état granuleux diffère peu chez le chien, le chat, le mouton, le lapin, l'homme. L'état du follicule est également analogue chez les mammifères; le follicule est tantôt ovale, tantôt arrondi, tantôt elliptique et tantôt irrégulier, ce qui paraît dépendre du degré de compression. Chez le bœuf, le chien et le chat, il se dessine plus nettement que chez le lapin et le cochon. (Barry.)

Dans l'état granuleux, on ne distingue pas d'enveloppe membraneuse; cette enveloppe est au contraire très-distincte chez le follicule, et d'une transparence qui rappelle celle des membranes séreuses. L'intérieur du follicule renferme un liquide limpide de nature albumineuse et des globules particuliers, ronds ou aplatis, dans lesquels Barry a aperçu un *nucleus.* Leur couleur paraît grisâtre et leur transparence est d'abord parfaite, puis quelques-uns d'entre eux prennent un aspect huileux. Ce liquide de même que ces globules sont évidemment le produit de la sécrétion de la membrane du follicule qui les contient.

Le passage de l'état folliculeux à l'état de vésicule parfaite est le temps le plus remarquable de la vésicule ovigène; c'est le moment de la formation de la vésicule vitelline, du cumulus prolifère et de la vésicule germinative, le moment de la formation du vitellus, le moment par conséquent où les éléments fondamentaux de l'ovule se constituent. Comment se constituent ces éléments fondamentaux de l'ovule? Par quel mécanisme? par quel procédé? Leur manifestation est-elle centrifuge ou centripète? Suivons toujours la nature, et nous la verrons elle-même répondre à ces questions.

En effet, si, après l'apparition des globules prolifères huileux, on observe attentivement les phénomènes qui se passent dans l'intérieur de la vésicule ovigène, on voit d'abord apparaître une zone circulaire concentrique à celle de cette vésicule; cette zone est le début de la vésicule vitelline, en dedans de laquelle se trouvent les globules huileux. On voit ensuite ces globules se multiplier, se grouper et former une élévation légère : c'est le futur promontoire. Puis, au centre de cette élévation, on remarque un point brillant qui se détache nettement des globules qui l'environnent; ce point brillant est le premier souffle de la vésicule germinative, née, comme on le voit, au milieu de la petite masse de globules grisâtres qui vont constituer le promontoire. Bientôt après, l'apparition du point germinatif au centre de cette dernière vésicule lui imprime son caractère physiognomonique.

D'après Barry, chez le lapin, la vésicule germinative est environnée d'un triple rang de ces globules, et quelquefois on distingue vers son centre la tache de Wagner. Chez le chat, on voit le globule, plus volumineux, qui va se transformer

en vésicule germinative. Chez le bœuf, les globules prolifères huileux sont plus tardifs à se montrer, ce qui rend plus manifeste l'avénement nouveau de la vésicule germinative.

La vésicule germinative n'apparaît donc dans la vésicule ovigène de Graaff que lorsque les globules prolifères huileux se sont montrés; ceux-ci, les globules prolifères huileux, ne se groupent qu'après la formation de la vésicule vitelline, de sorte que l'on voit manifestement que l'ordre de succession des parties s'effectue de dehors en dedans.

Afin de compléter la marche centripète du développement de cet appareil, ajoutons qu'au-dessous de la série des globules prolifères qui environnent, dès son apparition, la vésicule germinative, on distingue d'autres globules plus grenus, d'abord flavescents, puis d'un jaune léger. Ce sont les globules du jaune qui, se groupant et s'enveloppant d'une membrane propre, constituent la vésicule vitelline. Pendant ce groupement vitellin, les globules prolifères se sont accumulés au pourtour de la vésicule germinative et ont formé, par cette accumulation, le promontoire qui déborde légèrement sur les côtés de la circonférence de la vésicule. Ce promontoire est le cumulus prolifère auquel Baer a vu prendre une forme discoïde et que Barry croit être environné d'une membrane propre. Chez les mammifères, le cumulus masque en partie le jaune, qui est plus visible chez les oiseaux, et, d'après Barry, plus visible encore chez les poissons que chez ces derniers animaux.

La vésicule vitelline, le point germinatif, le cumulus prolifère et le jaune forment ainsi un petit appareil distinct dans l'intérieur de la vésicule ovigène. Ce petit appareil de nouvelle formation constitue l'*ovule*.

Dans quels rapports se trouve l'ovule avec la vésicule ovigène? L'ovule communique avec la membrane granuleuse de cette dernière vésicule par l'intermédiaire du fluide de nature albumineuse qui la remplit primitivement. Cette communication s'opère-t-elle par de petites lanières qui suspendraient l'ovule au milieu de la vésicule ovigène, à peu près comme les ballons sont retenus captifs par leurs cordes? Barry a beaucoup insisté sur ces cordons, qu'il nomme *rétinacules,* et dont il fait les *gubernaculums* de l'ovule. Baer et Bischoff ne les ont pas aperçus. Leur existence m'a paru produite par la compression, qui, opérant l'écartement des éléments du petit appareil, donne une apparence filiforme au tissu muqueux interposé entre lui et la membrane granuleuse interne de la vésicule ovigène. Ce phénomène est analogue à celui que nous opérons en écartant deux fibres musculaires. Le tissu muqueux, interposé entre elles, prend alors le même aspect filiforme; et, dans l'un et l'autre cas, cet aspect est produit mécaniquement par le procédé anatomique; car remarquons ici que la membrane granuleuse de Baer et la tunique granuleuse de l'ovule de Barry ne sont autre chose qu'une couche légère de tissu muqueux enduisant, la première la façade interne de la vésicule ovigène, et la seconde la face externe de l'ovule.

Si l'on a bien saisi la marche centripète de l'apparition des parties de l'ovule, on a dû remarquer que le cumulus prolifère et la vésicule germinative, qui en occupe le milieu, en forment l'élément principal. Cet élément constitue la cicatricule, ainsi que l'ont établi Barry, M. Bischoff et surtout M. Coste. Si, par la pensée, on rompt cette vésicule, on voit que, d'après la tendance centripète de ces éléments, ils doi-

vent se concentrer, remplir la place qu'elle occupait et former un disque par leur adhésion. C'est là l'effet de la fécondation et le mécanisme de la production du disque prolifère, qui sera à l'embryon primitif ce que la vésicule ovigène a été pour l'ovule.

Comme élément générateur, le granule ovigène est donc le radical de l'œuf; comme élément organique, il est le radical de l'unité de composition de l'ovaire dans la série animale. C'est, en effet, pour son service que la membrane qui porte les granules est mille fois repliée sur elle-même pour constituer cet organe dans les classes supérieures des vertébrés : on les compte par milliers sur une tranche de l'ovaire du bœuf de quelques centimètres carrés (Barry). C'est pour son service que, chez les carpes, cette membrane ovarienne constitue un vaste sac entrecoupé par des brides qui le divisent en compartiments irréguliers, et dont l'intérieur est pavé de granules ovigènes, disposition ovarienne que nous reproduit en tous points l'hydropisie de l'ovaire chez la femme.

Relativement à l'analogie de composition de cet organe, qu'est-ce que l'ovaire tubuleux des entozoaires, l'ovaire rameux des mollusques gastéropodes et des insectes, l'ovaire intersticiel des céphalopodes, des écrevisses et des arachnides? N'est-ce pas l'ovaire de la carpe en petit, dont le pavage intérieur par les follicules ovigènes est d'une ténuité extrême?

Relativement à leur structure intime, qu'est-ce que les polypes? Ces petits animaux ne sont-ils pas entièrement constitués par la membrane ovarienne? Tantôt, comme chez les hydres, les follicules ovigènes n'éclosent-ils pas sur la

surface externe de cette membrane, et tantôt, comme chez les alcyodinies, ne se développent-ils pas sur la surface interne? Tantôt, enfin, comme chez les actinies et les bryozoaires, ne siégent-ils pas sur la face externe de l'intestin, qui, comme on le sait, n'est que la peau retournée?

Au reste, en quelque endroit que se manifeste l'œuf chez les invertébrés, sa formation est toujours centripète. Toujours le granule ovigène prélude à son développement; toujours en se dilatant il devient follicule; toujours la membrane vitelline (chorion) est la première sphère de l'œuf qui se développe; toujours, en troisième formation, on voit se manifester dans l'intérieur du fluide une vésicule nouvelle que nous reconnaissons pour la vésicule germinative, parce qu'en quatrième formation le point germinatif se manifeste dans son intérieur. Quant au vitellus, il vient en dernier lieu environner la vésicule germinative. Cette marche concentrique dans le développement des sphères constitutives de l'œuf est même beaucoup plus facile à constater chez les invertébrés que chez les vertébrés. Ainsi, si vous considérez à un faible grossissement les capsules ovariennes des ascidies, des annélides et des mollusques, qui sont les vésicules ovigènes de leurs ovaires, dans l'intérieur des unes vous apercevrez une sphère unique remplie par un liquide clair et limpide; cette sphère première est la vésicule vitelline. Dans l'intérieur des autres, vous remarquez deux sphéroïdes, la vésicule vitelline d'une part, et, d'autre part, un second sphéroïde inclus dans le précédent : ce second sphéroïde est la vésicule germinative avec son point germinatif au centre.

Enfin, dans l'intérieur d'autres capsules ovigènes, vous apercevez un œuf parfait, c'est-à-dire trois sphéroïdes inclus

les uns dans les autres. D'une part, le sphéroïde vitellin ou du chorion; d'autre part, le sphéroïde de la vésicule germinative, et, en troisième formation, le sphéroïde du vitellus, qui, en se développant en dernier lieu, ceint de toutes parts celui de la vésicule germinative, comme le font les membranes séreuses à l'égard des organes qu'elles enveloppent. Vous avez ainsi sous les yeux, et dans des capsules ovigènes séparées, tous les temps de formation et de succession centripète des éléments constitutifs de l'œuf.

Dans l'état ordinaire, il ne se développe dans chaque vésicule ovigène qu'une seule vésicule germinative, par conséquent qu'un seul cumulus et qu'un seul jaune; quelquefois, cependant, il s'en forme deux, trois et même quatre, toutes étroitement logées dans la vésicule ovigène. Or, comme chaque vésicule germinative appelle autour d'elle son cumulus d'une part, son vitellus de l'autre, il se forme ainsi des ovules doubles, des ovules triples et même quadruples. On conçoit la confusion qui s'établirait parmi tous ces éléments organiques, si chacun d'eux ne se formait à part, ne s'attachait à la vésicule germinative, dont il est le satellite, pour constituer d'abord son individualité propre; mais on conçoit aussi qu'à raison de l'étroitesse de la loge où ils sont renfermés, ces ovules sont facilement amenés au contact les uns des autres, et, par ce contact, amenés également à se pénétrer et à s'unir. C'est là la condition physique et primordiale de la duplicité, de la triplicité et de la quadruplicité monstrueuse.

Valentin a observé trois ovules dans la même vésicule ovigène; Baer, deux et trois chez les chiens; Barry, deux et quatre chez le même animal, deux chez le saumon; j'en ai rencontré deux chez la poule, jamais chez l'homme. Chez

une poule qui avait pondu des œufs à double jaune, j'ai rencontré un ovule double dans le même calice, dont les deux vitellus s'étaient réunis, quoique les deux cicatricules rapprochées fussent distinctes; chez un pigeon, j'ai rencontré l'inverse. Les deux cicatricules s'étaient pénétrées, quoique les deux vitellus fussent inférieurement séparés.

Ainsi l'œuf ovarien est le produit de la vésicule ovigène. L'ordre de succession des parties constitutives de cet appareil, indépendamment des preuves fournies par l'observation directe, est confirmé de plus par la loi de solidescence des parties. Le fait général de cette loi est *que, dans le développement de tous les organismes, la solidité des parties développées est toujours en raison directe de leur âge, de sorte que cette solidescence représente exactement l'époque relative de leur avénement.* Pour l'appareil qui nous occupe, la solidité des tissus est plus marquée dans les parois de la vésicule ovigène que dans le reste de l'appareil; puis vient la vésicule vitelline ou le chorion, puis le cumulus et la vésicule germinative.

L'ovule étant donc le produit de la vésicule ovigène, voyons maintenant comment il s'en échappe chez les mammifères et l'homme. A ce sujet, faisons remarquer d'abord que, pour chercher à établir que l'imprégnation s'opère sur l'ovaire, quelques physiologistes avaient supposé que la vésicule ovigène s'en détachait avec l'ovule. Or il n'en est rien: la vésicule reste en place. Valisneri le soutint avec persévérance en montrant, après Graaff, qu'elle offrait une petite ouverture par laquelle quelque chose s'échappait lors de l'imprégnation.

Mais qu'en sort-il, de cette vésicule? Un ovule, avait dé-

montré Graaff; un liquide, répondit malheureusement Valisneri; et de là nouvelles discussions, que ne firent pas cesser les expériences de Cruiskanc, qui attacha sa gloire à la vérification de la découverte de Graaff; car, après ces expériences, nous voyons encore Kullmann, Haller et Buffon émettre des doutes à ce sujet. Nous voyons même, au commencement de ce siècle, Osiander soutenir que rien ne s'échappe de l'ovaire dans l'acte de la fécondation, et saisir cette occasion pour s'élever contre la physiologie expérimentale. Triste effet de l'absence des principes dans nos sciences naturelles! car une vérité ne prend définitivement sa place dans la science que lorsqu'elle est attachée au principe dont elle est une confirmation. La présence de l'ovule dans la vésicule ovigène des mammifères en est un nouvel exemple. Ce fait si important, découvert par M. Coste, ne sortira plus de l'ovogénie, par la raison que, dans notre Rapport à l'Académie des sciences, nous l'avons rattaché, avec M. Dutrochet, au principe de l'analogie de composition de Geoffroy Saint-Hilaire.

Nous avons également considéré l'ovarioplastie, chez les mammifères et l'homme, comme une véritable grossesse de l'ovaire, dans laquelle la vésicule ovigène remplit le rôle de la matrice, sa membrane vasculaire celui du placenta, le liquide qui la remplit celui de l'amnios, et l'ovule celui du fœtus.

L'élaboration de l'ovule par la vésicule ovigène devient aussi une imitation de la grossesse utérine. L'ovule se développe comme se développe l'œuf fécondé dans l'utérus; les vaisseaux sanguins de la vésicule s'injectent et l'enveloppent de toutes parts, un liquide séro-sanguinolent s'épanche dans

son intérieur. A mesure qu'avance la grossesse de la vésicule, le liquide s'accumule en soulevant l'ovule, qui serait comprimé si, comme chez les oiseaux, le follicule ne s'ouvrait en forme de calice. Arrivé à sa maturité, l'ovule s'engage dans cette ouverture et fait hernie au dehors, de la même manière que le fœtus s'engage dans le col utérin entr'ouvert, pour faire hernie dans le vagin. La membrane qui le revêt, et qui par sa finesse rappelle celle de l'amnios, se rompt, et l'ovule s'échappe de la vésicule comme le fœtus s'élance hors de la matrice dans l'acte de l'accouchement. C'est par un véritable accouchement, en effet, que l'ovule passe de la vésicule ovigène dans l'oviducte. La tache jaune (*corpus luteum*) de l'ovaire en est la cicatrice et le témoin.

Des découvertes récentes ont donné à la grossesse et à l'accouchement de la vésicule ovigène toute son importance, en montrant qu'elle s'effectue périodiquement et devient, par cette périodicité, la cause efficiente de la fonction cataméniale, du rut et de l'ovulation spontanée (1).

---

(1) MM. Négrier, Pouchet, Racibouski, Courty, Bischoff, Serres, Coste.

# CHAPITRE IX.

## LOI DE SEGMENTATION CENTRIPÈTE DE L'ŒUF.

---

Dans l'étude épigénique des développements primitifs, l'introduction du principe de fractionnement des organismes a éprouvé beaucoup de difficultés.

Son opposition si manifeste avec les préformations organiques qui supposaient les organes immuables dans le cours de leur formation, le rendait d'un accès d'autant plus difficile dans l'anatomie comparée, que celle-ci, l'anatomie comparée, reposait exclusivement sur la considération des parties parvenues au terme de leur développement.

Quoi de plus simple, disait-on, que d'admettre que les organismes sont, à leur début, dans l'état où nous les voyons chez les animaux parfaits? A quoi aboutira cette analyse anatomique qui sert de base à l'épigénèse, analyse qui, réduisant un organe en pièces et en morceaux, détruit la synthèse admirable sur laquelle repose l'harmonie des parties?

L'œuf était choisi de préférence pour appuyer les préformations organiques et combattre leur fractionnement, par la raison, d'une part, qu'il est le radical de l'embryogénie comparée, et par la raison, d'autre part, qu'il constitue l'organisme le plus parfait et le mieux défini de toute l'animalité. Or, ajoutait-on, l'œuf n'est jamais fractionné dans le cours de son développement; il reste, à son état parfait, ce qu'il

était à son début. Il ne diffère que du petit au grand ; c'est une bulle de savon que la fécondation dilate sans la modifier. Si donc nous montrons que l'œuf fécondé se modifie en se développant, si nous montrons que ces modifications sont le résultat de son fractionnement, et si, de plus, nous établissons que ce fractionnement de l'œuf s'effectue d'après les mêmes règles que celles que nous avons établies pour la segmentation des autres organismes, la généralité de ce principe des développements primitifs nous paraîtra à l'abri de toute contestation. C'est ce que nous allons essayer de faire.

Soit une sphère remplie d'un fluide salin dont nous cherchions à suivre la cristallisation pour en saisir la marche. Si d'abord nous apercevions sur cette sphère deux lignes superficielles partant, chacune d'elles, de l'un des pôles et se rencontrant sur la ligne médiane, de manière à constituer sa ligne méridienne; si, en second lieu, nous voyons partir de chacun des côtés de la sphère deux demi-lignes, lesquelles, marchant de dehors en dedans, croisent à angle droit la ligne précédente en formant une ligne équatoriale; si ces deux lignes, la méridienne et l'équatoriale, superficielles d'abord, pénétraient successivement toute la masse sphérique en se dirigeant de la périphérie au centre; si la ligne équatoriale divisait le sphéroïde en deux parties égales, l'une supérieure, l'autre inférieure, comme la ligne méridienne l'a divisé en moitié droite et en gauche; si, en troisième lieu, la masse du liquide se cristallisait successivement et avec une régularité géométrique en procédant constamment des couches superficielles aux couches moyennes et des couches moyennes aux couches profondes, comment formulerions-nous ces faits? Ne dirions-nous pas : La formation des lignes qui

divisent la sphère, la cristallisation qui fractionne le liquide, procèdent de dehors en dedans, de la périphérie au centre de la sphère? Ne dirions-nous pas : Ces phénomènes physiques marchent de la circonférence au centre; en un mot, ils sont concentriques ou centripètes? Ne dirions-nous pas : Les lignes méridiennes et équatoriales qui se forment le long des axes de la sphère, ayant pour résultat de la diviser en deux et quatre parties égales, ne deviennent-elles pas le symbole même du dualisme ou de la symétrie? Evidemment ce serait là la manière la plus simple et la plus exacte d'interpréter ces faits, la seule d'en généraliser la manifestation. Si donc nous trouvons dans la nature que la sphère vitelline qui ouvre le champ des développements primitifs, se divise d'abord en deux sphéroïdes symétriques par la formation d'une ligne méridienne dans la direction de son axe; si, en suivant pas à pas la formation de cette ligne, nous en voyons partir les éléments des deux pôles opposés du vitellus; si nous voyons ces deux éléments se diriger l'un vers l'autre en suivant la direction de l'axe jusqu'à ce qu'ils se rencontrent sur le milieu de la sphère vitelline pour en constituer le méridien; pareillement si, sur chacun des côtés du jaune, nous voyons de semblables demi-lignes partir de la circonférence pour se diriger vers la partie moyenne et former par leur réunion une ligne équatoriale divisant l'œuf en moitié supérieure et en inférieure comme la ligne méridienne l'a divisé en moitié droite et en gauche; si, de plus, en suivant la pénétration de tous ces sillons dans la masse vitelline, nous trouvons que d'abord ils ne font qu'en effleurer la surface, puis qu'ils s'enfoncent graduellement dans la profondeur du jaune en marchant de dehors en dedans, de la circonférence au centre; si, de

plus encore, nous apercevons toute la masse du jaune participer à cette marche concentrique dans sa propre segmentation intime; si d'abord nous trouvons le fractionnement du vitellus limité à ses couches les plus superficielles, passer ensuite de ces couches superficielles aux couches moyennes, puis s'étendre enfin aux couches profondes, toujours en se dirigeant de dehors en dedans, de la périphérie au centre; si enfin nous trouvons, par suite de cette marche concentrique de la segmentation, une cavité dans la partie centrale du jaune; comment exprimerons-nous ces phénomènes, si généraux et si constants dans tout le règne animal? Ne dirons-nous pas : La ligne méridienne procède dans sa formation de dehors en dedans, et se dirige de la périphérie au centre du vitellus? Ne dirons-nous pas de même de la formation de la ligne équatoriale? ne dirons-nous pas de même de sa segmentation intime? Ne suivons-nous pas de l'œil la direction centripète de ces phénomènes indicateurs des premiers souffles de la vie? n'en touchons-nous pas la marche concentrique? En bonne logique, peut-il y avoir deux manières de formuler ces résultats généraux? Le développement centripète ne ressort-il pas de tous et de chacun d'eux en particulier? Le dualisme animal ou la loi de symétrie si générale dans la nature n'en est-elle pas la conséquence rigoureuse?

Cela posé, arrivons à l'application de ces lois primordiales des développements chez les vertébrés et les invertébrés, en suivant avec précision tous les temps de la segmentation du vitellus.

M. Dumas est le premier qui ait reconnu et signalé la segmentation régulière du vitellus en la rattachant au principe du développement centripète, dont elle n'est qu'une appli-

cation. Avec la sagacité qui le distingue, notre physiologiste reconnut d'abord les lignes méridienne et équatoriale qui divisent en deux ou quatre parties égales et symétriques la sphère du vitellus; puis il vit chacune de ces deux demi-sphères ou de ces quarts de sphère se segmenter, des couches superficielles aux couches profondes, avec une telle régularité que, chez les batraciens, ce fendillement du jaune affectait une forme presque géométrique. Baer, sur l'œuf de la grenouille, Valentin, sur celui des poissons, et Ratke, sur celui des crustacés, confirmèrent de point en point la marche et la direction constante et concentrique de ces divisions partielles ou générales du jaune. De plus, ils observèrent que dans certaines familles la segmentation se bornait aux couches superficielles du vitellus, tandis que chez d'autres elle en pénétrait toute la masse.

Tous les œufs ne sont pas également propres à la vérification de ces faits primordiaux de l'embryogénie comparée. Leur volume, chez les oiseaux, est un obstacle à cette sorte d'observation; elle est au contraire facile chez les batraciens et les sauriens parmi les reptiles, ainsi que dans la classe des poissons, particulièrement chez les pétromysons. Souvent, dans cette dernière classe, le sillon équatorial précède le sillon méridien, et toujours la segmentation du jaune est plus manifeste dans la moitié supérieure à la ligne équatoriale que dans sa moitié inférieure. Chez les poissons, au reste, la segmentation pénètre rarement toute la masse du vitellus, et cet arrêt dans la marche du phénomène est un témoignage vivant de la direction centripète qu'elle suit, puisque toujours les couches superficielles sont segmentées, tandis que dans le plan supérieur à la ligne équatoriale

elle s'arrête aux couches profondes, et se limite aux couches moyennes dans le plan inférieur.

Chez les invertébrés, l'opacité et la coloration de l'œuf des insectes et des crustacés rendent également difficile l'observation de son fractionnement, tandis que la transparence de celui des annélides et des mollusques facilite l'étude de ses divers temps. Aussi est-ce dans l'œuf de ces deux classes que le docteur Bagge a suivi les temps divers de la segmentation de l'œuf avec une précision si remarquable que l'on n'a pu depuis que l'imiter.

Or suivez pas à pas les belles observations du docteur Bagge, et vous verrez avec quelle constance et quelle fixité la nature s'astreint aux règles qui la dirigent dans l'œuvre immense de la formation des animaux.

Vous suivrez avec lui chez les annélides, et particulièrement chez les vers intestinaux, la formation centripète de la ligne méridienne qui divise l'œuf en deux sphéroïdes symétriques, l'un à droite, l'autre à gauche de la ligne; vous suivrez avec lui la formation de la ligne équatoriale qui le divise transversalement en une moitié supérieure et l'autre moitié inférieure ; vous suivrez avec lui la marche concentrique de la segmentation entière du vitellus, et vous la verrez partant des couches périphériques, s'étendant aux couches moyennes, puis aux couches profondes, jusqu'à ce que sa masse entière soit transformée en une multitude de petits jaunes dont le volume ira toujours en décroissant de la circonférence au centre. Voilà pour les annélides.

Chez les mollusques, ce sera la répétition des mêmes phénomènes, la répétition de leur direction concentrique, toujours la loi centripète et la loi de symétrie en action. La ligne

méridienne divisera le jaune en deux parties latérales et symétriques, puis la ligne équatoriale le subdivisera en quatre, puis ces quatre segments se subdiviseront à leur tour de la périphérie au centre, jusqu'à ce que la masse entière soit réduite en petits jaunes microscopiques, entourés chacun par une membrane.

La marche constante et régulière de ces phénomènes ovogéniques offre d'autant plus d'intérêt, que nous la verrons se reproduire dans la blastogénie ou la formation des germes. Car la nature est d'une fixité dans ses procédés de formation qui étonne de plus en plus à mesure que l'on pénètre plus avant dans ses sublimes opérations, soit que nous les considérions au bas de l'échelle animale, soit que nous les considérions chez les mammifères qui en occupent le sommet.

Toutefois, la classe des mammifères domine tellement le règne animal par la supériorité de son organisation arrivée à l'état parfait, que l'on se persuade difficilement que leur développement primitif puisse être analogue à celui des annélides, des mollusques, des insectes et des crustacés.

Néanmoins, si la création a été jetée dans le même moule, s'il y a unité de plan comme nous venons de voir qu'il y a unité primitive de composition, on conçoit que l'œuf devra se rencontrer chez les mammifères dans les mêmes conditions qu'il présente chez toutes les autres classes.

Or, d'après les belles recherches de MM. Coste, Barry et Bischoff, non-seulement toutes ces conditions existent, non-seulement l'œuf du lapin, que l'on a choisi de préférence, offre, comme celui des oiseaux, comme celui des reptiles et des poissons, la membrane externe que nous avons nommée *chorion*, la vésicule prolifère, son point germinatif, son fluide

limpide, la masse du jaune s'enveloppant à son tour dans une membrane pelliculeuse; mais de plus, et ce fait est capital pour les lois de développement, la symétrie des divisions du jaune après la fécondation, leur marche concentrique de dehors en dedans, de la périphérie au centre, est régulière et presque géométrique, comme chez les reptiles et les invertébrés. Dans l'ovogénie du lapin vous remarquez, en effet, deux cellules primitives formées par la manifestation de la ligne équatoriale; puis vous en trouvez quatre quand apparaît la ligne méridienne; puis le dédoublement de ces quatre en produit huit, celui de ces huit en fait apparaître seize, etc., et ainsi de suite jusqu'à ce que la masse entière du vitellus soit segmentée, à l'exception toutefois de la partie centrale, où se rencontre une petite cavité que Barry qualifie de mystérieuse, et qui n'est que la suite nécessaire de la marche centripète de la segmentation.

Quoique l'observation ne l'ait pas encore révélé avec précision dans toute la série, la segmentation de l'œuf est probablement un phénomène général dans l'embryogénie animale. Son mode concentrique de direction est général aussi, bien que le phénomène présente déjà des variations qui indiquent que tantôt il s'opère sur la masse entière de l'œuf, tantôt sur le plan supérieur à la ligne équatoriale, et tantôt enfin de préférence sur un des côtés de la ligne méridienne. Du reste, cette limitation de la segmentation ne change rien à sa marche, qui s'opère toujours de dehors en dedans, ou de la périphérie vers le centre.

Si la segmentation de l'œuf est le symbole de la formation du germe, on conçoit l'intérêt qui s'attache à la marche régulière de ces divisions et subdivisions qui sont les racines

de la morphologie animale. On conçoit aussi combien serait accru cet intérêt, si nous pouvions découvrir le mécanisme histologique qui le produit. En effet, nous voyons bien qu'à un certain moment la masse du jaune est recouverte par une pellicule membraneuse que nous nommons vitellaire, pour la distinguer du chorion ou de la membrane vitelline; nous voyons bien qu'après que le vitellus s'est divisé et subdivisé, chacune de ces divisions et subdivisions a aussi son enveloppe propre, sa petite pellicule vitellaire qui l'entoure; nous constatons bien aussi, toujours à l'aide du microscope, que, dans les interstices de ces petits jaunes, il existe un liquide transparent qui le délimite; mais, histologiquement, comment s'opère ce mécanisme? M. Remak vient d'aborder cette haute question d'organogénie, et, si nous avons bien saisi ses observations, il croit avoir remarqué que la membrane vitellaire se replie d'abord aux deux pôles du vitellus, en se dirigeant de la périphérie au centre pour constituer la ligne méridienne, puis qu'elle se replie sur les côtés, en pénétrant de dehors en dedans, pour donner naissance à la ligne équatoriale; puis enfin il paraîtrait que, de ces plissements membraneux, concentriques, s'élèvent des cellules pelliculeuses qui simulent l'intérieur d'une ruche (1).

(1) C'est dans la planche IX de son ouvrage que M. Remak expose ses observations sur la division cellulaire de l'œuf fécondé de la *Rana esculenta*. La figure 3 de cette planche est particulièrement destinée à cet objet. L'auteur n'ayant pas représenté par des dessins l'état de la membrane cellulaire, Cet anatomiste distingué vint à Paris pour rendre compte de ses observations

Si cela est, nous aurons ainsi l'explication histologique et mécanique de la marche centripète et symétrique de la segmentation du vitellus, marche que démontrent les observations qui précèdent, et que nous verrons démontrée aussi par la formation du germe.

## CHAPITRE X.

### OVONITES

Le fractionnement du vitellus suit donc une marche centripète; son mode de segmentation procède donc constamment de dehors en dedans, ou de la périphérie au centre. Le résultat de cette segmentation est donc la métamorphose du vitellus en une multitude infinie de petits jaunes microscopiques. Mais en eux-mêmes que sont ces petits jaunes microscopiques? Des acini, d'après Malpighi; des cellules vitellaires, d'après M. Swan, et, d'après nous, des ovonites ou des diminutifs du vitellus. Les ovonites sont ainsi à l'œuf ce que les organites sont aux organes.

Avant de déterminer ce qui concerne le vitellus fécondé dans l'étude de l'embryogénie, faisons remarquer deux phé-

---

à la commission de l'Académie des sciences. Ce fut dans les explications qu'il nous donna que j'ai saisi le mécanisme que je viens d'indiquer.

nomènes importants dont il est le siége chez certains animaux inférieurs. Le premier est le groupement des ovonites pour constituer de petits embryons ; le second est l'indépendance d'existence de quelques-uns de ces ovonites, nous donnant, dans l'intérieur du vitellus, le type de la formation des animaux infusoires.

Dans le premier de ces phénomènes, le vitellus semble transformé en matrice zoogénique. La vésicule vitelline, avec son petit appareil prolifère, étant placée au centre de l'œuf, la fécondation le transforme d'abord en un disque irrégulier, puis ce disque se fendille dans le point correspondant à la ligne méridienne; il y a alors deux masses d'ovonites fécondés, l'une à droite, l'autre à gauche de cette ligne. Chacune de ces masses associées se divise plus tard par une scissure qui correspond à la ligne équatoriale. Le disque représente alors une croix de Malte, une fleur radiée à quatre, cinq, six ou huit pétales, suivant le nombre de scissures qui fractionnent la masse ovonitaire.

Ce premier état est celui des infusoires iridiens, chez lesquels la transformation radiaire du disque prolifère constitue le petit animalcule.

Supposez maintenant que chacun de ces pétales ovonitaires se transforme en embryon : vous aurez alors un groupe de zoonites libres ou associés de chaque côté de la ligne méridienne, vous aurez une fleur radiaire dont les pétales seront de petits embryons distincts ; c'est le cas de l'embryogénie des éolidiens, le cas de l'embryogénie du *glaucus,* celui des étoiles de mer, des oursins, des méduses et de la plupart des polypes : le type de la formation des animaux radiaires.

Ce résultat de la loi de fractionnement ou de segmentation

produit par les ovonites d'un vitellus fécondé est sans doute remarquable; mais il en est un plus singulier encore qui se manifeste dans le cours du développement de ces derniers animaux. Pendant, en effet, que chez l'éole et le glauque les ovonites s'associent pour donner naissance à plusieurs individus, des ovonites particuliers se séparent des petites masses ovonitaires, qui se transforment en embryons et se couvrent de cils. Par cette scission, par cette séparation, ces ovonites ciliés acquièrent leur liberté, leur indépendance, leur individualité. A l'aide de leurs cils vibratiles, ils se meuvent dans les espaces infiniment petits que laissent entre elles les masses embryonnaires, et ils se meuvent sans se heurter dans leur marche, sans s'embarrasser les uns les autres, comme se meuvent les infusoires dans la goutte d'eau qui les renferme. De sorte que, s'il était permis de comparer de si petites choses aux grandes, en voyant dans un si petit espace les ovonites ciliés se mouvoir autour des masses embryonnaires, vous diriez des satellites tournant autour des sphères célestes! Ces ovonites indépendants sont en effet les satellites vivants des masses d'ovonites associés qui se transforment en embryons. Ils paraissent créés pour faire sentinelle auprès de leurs frères en voie de développement, et pendant qu'ils traversent en silence les diverses périodes de leur formation. N'est-il pas remarquable, en effet, de voir ces ovonites ciliés naître en même temps que les masses embryonnaires, vivre autour d'elles pendant qu'elles se transforment, et mourir aussitôt après que les embryons ont atteint leur complet développement? Quel est le but d'une vie individuelle ainsi consommée? Que se propose la nature? Nous l'ignorons; mais rien n'est plus propre à établir distinctement l'indé-

pendance de la vie dans l'ovonite que le fait de cet isolement, de cette liberté, et de la durée de cette existence, calculée pour ainsi dire sur la durée que mettent à se développer les embryons du même vitellus.

Les animaux radiaires consistant essentiellement dans la transformation du vitellus, ne pourrait-on pas, à cause de leur nature, les désigner sous le nom de lékithozoaires (1)?

Faisons remarquer ici, et un peu par anticipation, que l'ovonite ou la cellule est un petit corps fécondé et jouissant de la faculté de se reproduire, un petit corps organisé, en quelque sorte hermaphrodite; son mode de formation est analogue à celui de l'œuf. Comme celui-ci, c'est d'abord une simple sphère, dans laquelle apparaît un sphéroïde que l'on nomme noyau, et qui est peut-être l'analogue de la vésicule germinative, car souvent on voit un point germinatif, ou le nucleolus apparaître dans son centre.

Nos maîtres des XVII[e] et XVIII[e] siècles avaient cherché à ramener tout l'organisme animal à la fibre élémentaire et au globule. D'après les belles recherches de Scleiden, de Swan et de leurs émules, le XIX[e] s'efforce de le ramener à l'œuf, à son diminutif l'ovonite, ou à la cellule. C'est un pas en avant, et il est immense, car le globule sanguin est lui-même un ovonite; il est composé, en effet, d'une première sphère de nature muqueuse, enveloppant deux sphéroïdes, qui sont le corpuscule sanguin d'une part, et son noyau central de l'autre. Dans la membrane ombilicale des oiseaux, on suit la formation successive de l'ovonite sanguin, reproduisant dans ses

---

(1) *Lekithos* jaune d'œuf. *Zoon* animal.

transformations diverses l'aspect des globules sanguins des mollusques, des poissons et des reptiles, reproduisant également l'aspect des ovonites laiteux, chilifères et lymphatiques: corps divers en apparence, mais qui au fond sont les mêmes, à des degrés divers de développement.

Entrons un peu plus avant dans le champ de l'anatomie comparée et de la physiologie générale. Que sont les pustules de la variole? Ne sont-ce pas des ovonites parasites développés accidentellement sur la surface de la peau? Ne sont-elles pas constituées par une sphère pleine de liquide et renfermant dans son intérieur un sphéroïde nuageux, qui en forme le noyau? Ce noyau n'est-il pas l'analogue de la vésicule germinative? Le fluide granuleux, contenu dans la pustule, n'est-il pas fécondé et fécondant? Ne pouvons-nous pas le conserver, le semer et l'inoculer à notre gré? En un mot, le développement de la pustule variolique ne reproduit-il pas tous les temps de formation d'un corps organisé, celui, en particulier, des pustules fécondantes des hydres auxquelles M. Laurent les a comparées?

Que sont les pustules de la vaccine? N'est-ce pas l'ovonite du *cowpox* de la vache, transplanté sur l'homme et propagé par voie d'inoculation sur toutes les races humaines qui couvrent la surface du globe? La composition de l'ovonite vaccinal est la même que celle de l'ovonite varioleux; son embryologie est semblable; son développement, sa vie, sa mort, répètent le développement, la vie et la mort de la pustule de la petite vérole. Son résultat est le même, c'est-à-dire que le fluide vaccinal, de même que le fluide varioleux, transporté par absorption dans l'organisme, le dépouille de l'aptitude à être atteint par la variole.

Par contre de l'action si bienfaisante du fluide vaccinal, celui des ovonites de la syphilis, du cancer, de la fièvre typhoïde, du choléra, introduit dans l'organisme un poison des plus funestes à l'espèce humaine.

Semblable aux corps organisés inférieurs, celui des ovonites nous offre des variétés nombreuses qui sont des degrés de développement de l'ovonite mère qui sert de type. Que de variétés dans celui de la variole, de la syphilis et du cancer! que de variétés dans les ovonites naissants qui constituent la rougeole, la scarlatine, l'érysipèle; dans l'ovonite plus avancé du zona, de l'érythème, de l'urticaire, et dans les ovonites bulbeux du pemphygus, des rupia, de l'herpès, de la suette, des sudamina, des eczéma, du favus, de l'impétigo etc.! Ce serait toute une zoologie à faire si nous voulions classer en familles, genres et espèces les variétés de formes de tous ces petits corps organisés, qui, mieux que partout ailleurs, justifient l'adage de la variété dans l'unité qui toujours se manifeste dans les productions de la nature.

Si nous considérons maintenant que la structure des organes glanduleux consiste dans une ou plusieurs couches de cellules ou d'ovonites étendus sur une membrane de même nature que l'organe, ne sera-t-il pas établi que les produits des sécrétions diverses sont le résultat des fonctions de ces ovonites ou de ces cellules? Ne sera-t-il pas établi enfin que tout ce qui a vie provient d'un œuf?

Cela posé, passons à l'origine, au mode de formation et à la nature des spermatozoïdes chez les mâles, spermatozoïdes que nous avons nommés *zooplastes*, parce qu'ils renferment en eux-mêmes le premier souffle de la vie.

## CHAPITRE XI.

### ZOOPLASTES DE L'ŒUF DES MALES.

---

Tout le monde connaît les animalcules spermatiques que Hamme découvrit en 1677 dans l'appareil génital des mâles, et auxquels les travaux de Leuwenhoeck donnèrent une si grande célébrité.

Délaissés par les anatomistes par suite de l'abandon des études embryologiques, leur intérêt se réveilla tout à coup à la suite du travail si remarquable de MM. Prévost et Dumas sur la génération. En se remettant à l'œuvre, les observateurs retrouvèrent tout d'abord les faits principaux signalés par les anatomistes du XVII^e siècle; leur interprétation les conduisit à rechercher l'origine, la nature et l'usage de ces petits corps, ainsi que la part qu'ils pouvaient prendre aux développements primitifs des animaux.

En eux-mêmes, que sont ces petits corps? Sont-ce de petits animaux? ou bien ne représentent-ils que de simples molécules spermatiques?

Relativement à la première question, peu s'en est fallu encore que l'anatomie microscopique ne quittât le champ des réalités pour entrer dans celui des illusions. On veut à toute force que ces corpuscules soient de petits animaux. Or, comme, d'une part, tout animal ne s'entretient qu'à l'aide d'une substance qu'il introduit dans son corps et qu'il s'assimile ; que, d'autre part, cette introduction ne peut avoir

lieu que par une ouverture comme la bouche, et séjourner dans un conduit comme l'intestin pour être assimilée, on crut reconnaître dans ces corpuscules les diverses parties d'un appareil alimentaire. La matière nutritive se trouvait toute préparée dans le fluide albumineux au milieu duquel ces corpuscules s'agitent. Remarquez ici que cette opinion sur le mode de nutrition des animalcules semblait avoir sa raison dans l'hypothèse de la nutrition primitive de l'embryon. Des physiologistes anciens croyaient que l'embryon avale les eaux de l'amnios et s'en nourrit; quelques physiologistes modernes, l'illustre Oken entre autres, le croient encore : rien, dès lors, ne paraissait plus simple que d'assimiler le fluide prolifique aux eaux de l'amnios et le spermatozoïde à l'embryon. Le mode d'existence de l'un rendait ainsi raison du mode d'existence de l'autre. Et de là l'opinion de Czmark qui regardait les spermatozoïdes comme des vibrions; celle de Valentin, qui croyait avoir observé des traces d'une organisation élevée dans ceux de l'ours; celle de Gerber, qui se croyait certain d'avoir aperçu des organes de génération dans ceux du cabiai; celle de Schwann, qui pensait avoir vu dans ceux de l'homme une bouche, celle de M. Pouchet qui s'imaginait y avoir vu un système digestif et qui en a donné les dessins. Nous ne mentionnerons pas ici les figures imaginaires qu'on trouve dans les *Suites à Buffon*, figures où les objets sont représentés plutôt comme les observateurs auraient désiré les voir que comme ils étaient réellement. Les belles recherches de MM. Wagner, Kölliker et Burnett, en jetant beaucoup de lumière et d'intérêt sur ce point, ont montré que ces animalcules n'étaient pas aussi élevés qu'on le supposait dans l'échelle des êtres organisés.

Au fond, même, ces apparences d'organisation compliquée du spermatozoïde ne sont guère que la répétition de celles que Leuwenhoeck avait déjà cru remarquer. Mais il faut bien qu'elles soient accidentelles, puisqu'elles échappent aux yeux des micrographes les plus exercés. Nous citerons en particulier MM. Wagner et Kölliker, qui ont décrit et figuré le volume et la forme de ces corpuscules spermatiques dans presque tous les genres du règne animal; M. Ch. Robin, qui a décrit leur structure aréolaire, et M. Burnett, qui a fait des observations si délicates sur leur composition intime. Ajoutons même que c'est par suite de ces études approfondies que M. Wagner les a nommés *granulæ seminis*, et que M. Kölliker, pensant qu'ils ne méritaient pas de porter plus longtemps le nom de spermatozoaires, les appelle simplement molécules spermatiques, qualifications qui nous paraissent trop abaissées, à raison du labeur employé par la nature dans leur développement, ainsi que par leur métamorphose que ce dernier anatomiste rapporte à cinq types différents. Le nom de *spermatozoïdes*, donné à ces corpuscules par M. Martin-Saint-Ange, indique mieux que celui de spermatozoaires la simplicité de leur structure; et celui de *zooplastes*, par lequel je les ai désignés, a pour objet de rappeler que ces petits corps sont les premiers moteurs de la vie dans le grand acte de la fécondation.

De cette unité de but dont nous apprécierons bientôt la condition physique, résulte, au milieu de leur diversité de formes, l'unité de leur structure. Ces petits corps, d'un gris ardoisé, renflés à l'une de leurs extrémités, et se terminant par l'autre en un filet délié, rappellent assez bien l'aspect d'un ganglion nerveux du grand sympathique, et justifient en

quelque sorte Boerhaave d'avoir vu en eux l'essence même de ce système.

Au reste, rien ne prouve mieux la certitude des observations microscopiques à ce sujet que la conformité des résultats anciens et modernes. Ainsi, en résumant ces deux ordres d'observations, l'extrémité antérieure ou la tête du corpuscule zoospermique est tantôt arrondie ou ovalaire, à peu près comme nous l'observons chez les cercaires; plus rarement elle est effilée, comme chez les vibrions. Ces rapports avec le corps lui donnent ainsi l'aspect, soit du têtard des batraciens, soit des lamproies ou des anguilles. Chez les crustacés, la tête est presque tout le zooplaste; c'est la persistance de l'état embryonnaire de ce corpuscule. Toutefois, même chez les crustacés, même chez certains mollusques dont l'extrémité antérieure est renflée, rien n'apparaît qui puisse simuler soit une ouverture buccale, soit une dépression oculaire, soit un point qui puisse nous accuser un œil comparable à ce que nous considérons comme tel dans diverses parties du corps des infusoires, ou mieux encore, selon M. Agassiz, sur les franges du manteau de certains mollusques. Anatomiquement, c'est un renflement homogène d'un gris ardoisé, qui, comme nous l'avons dit, rappelle l'aspect des ganglions nerveux. Ce ganglion s'effile plus ou moins insensiblement; dans le plus grand nombre de cas, il se prolonge en un filet arrondi cylindrique ou quelqnefois aplati; c'est le corps du corpuscule : ce serait un rameau nerveux, s'il n'était indivisible. Du reste, sa composition est homogène comme la tête, non-seulement dans les deux embranchements, mais dans les diverses classes et jusque dans les espèces. Rien ne distingue nettement la tête du corps,

de même que nulle ligne de démarcation ne sépare le corps de la terminaison du filament spermatique que l'on appelle la queue. Celle-ci, la queue, est plus ou moins allongée, et quelquefois si déliée que, par les plus forts grossissements, on a de la peine à en saisir la terminaison. Les rats, parmi les vertébrés, et les syphonophores parmi les invertébrés, sont les animaux chez lesquels le prolongement caudal est le plus long et le plus délié; les poissons osseux et les crustacés, ceux chez lesquels il est le plus bref. Chez ces derniers, son existence est souvent douteuse. Les oiseaux et les mammifères tiennent le milieu par l'étendue de ce filament terminal du zooplaste. De même que les anciens, les anatomistes de nos jours ont également rencontré des zooplastes sans tête; ils en ont vu avec une double queue, une tête double et un double corps. Enfin, chez la paludine, parmi les mollusques, MM. Siébold et Gratiolet ont rencontré des zooplastes à deux têtes, dont l'une est transitoire et l'autre permanente.

L'unité de composition des zooplastes dans la série animale coexiste donc avec leurs diversités de formes. D'après cette diversité on peut, avec M. Czmark, les diviser en trois sections : les *céphaloïdes*, qui sont arrondis et en forme de disque, comme chez les crustacés et beaucoup de poissons osseux; les *uroïdes* ou filiformes, qu'on rencontre parmi les mollusques et les reptiles; enfin les *céphaluroïdes*, qui ont une partie sphérique et une autre filiforme, et qu'on trouve chez les oiseaux, la plupart des insectes, les mammifères et l'homme.

Par leur petitesse, les zooplastes peuvent être rangés parmi les infusoires, et par leur habitation ils devront se placer peut-

être avec les entozoaires. Si on les associe aux infusoires, les céphaloïdes pourront rentrer dans les monadères, les uroïdes dans les vibrions, et les céphaluroïdes dans les cercaires. Si on les associe aux entozoaires, leur perfectionnement par leur changement d'habitation dans le cours de leur développement, rapprochera leur embryogénie de celle des cestoïdes.

Enfin, en appréciant leurs diverses métamorphoses chez les mammifères et l'homme, on peut dire que dans leur premier état ils correspondent aux céphaloïdes, dans leur second aux vibrioïdes, avant de s'arrêter dans leur troisième aux céphaluroïdes.

## CHAPITRE XII.

### PARALLÈLE DES ŒUFS MALES ET FEMELLES.

Une idée bien ancienne dans la science est celle qui consiste à considérer le germe animal comme le produit du mélange de la semence des deux sexes. Dans cette idée, l'ovaire et le testicule étaient présumés sécréter un fluide similaire, et, de là, l'analogie de ces deux organes que les modernes ont étendue à toutes les parties dont se compose l'appareil générateur des mâles et des femelles.

La découverte de l'ovule par Graaff dans l'ovaire, et celle

du zoosperme dans les dépendances du testicule, spécifièrent de nouveau ces deux organes et firent croire qu'ils n'avaient rien de commun entr'eux, tant paraissait différente la nature de leurs produits. Il ne fallait rien moins que les procédés rigoureux de l'anatomie transcendante pour me porter à établir que le zoosperme, de même que l'ovule, avaient une origine commune, et que le testicule produisait des œufs comme l'ovaire (1). Ainsi que l'on va le voir, la conformité de ces deux organes est établie et par l'anatomie et par la physiologie.

L'ovaire de la carpe nous a servi de type pour montrer que cet organe est un composé de granules ovigènes groupés par millions sur un *stroma* membraneux. Le testicule des *plagiostomes* et des *cyclostomes* nous dévoile pour l'organe mâle une composition analogue à celle de l'organe femelle. Chez ces poissons, en effet, le testicule est une collection de granules creux, de cellules ou de vésicules ovigènes, groupés sur une membrane presque lisse; chez les poissons plus éle-

---

(1) C'est dans le cours du Muséum de l'année 1844-45, que j'ai établi le parallèle entre la vésicule zoospermique et l'œuf. Dans le tableau placé sous les yeux des auditeurs, en regard de mes observations, se trouvaient celles de Valcherus Coïter sur cette vésicule chez le hérisson, celles de Wepfer sur le cochon, celles de Riolan, de Spigel et de Bauhin chez l'homme. A peu près à la même époque (d'après M. Gratiolet), l'analogie de l'œuf des mâles avec celui des femelles fut aussi le sujet d'une des leçons de M. de Blainville. Plus tard, l'existence d'un œuf dans les deux sexes a été établie en 1847 par M. Reichert, par M. Robin en 1848 et par M. Burnett en 1850. De plus, M. Ch. Robin est le premier qui ait démontré l'analogie des ovules mâles des végétaux avec les ovules zoospermiques des animaux.

vés, le *stroma* membraneux forme des plis ou même des canaux dans l'intérieur desquels les vésicules mâles sont produites. Chez les autres vertébrés, le *stroma* est toujours canaliculé, et c'est aussi de la surface intérieure de ces deux conduits, nommés *séminifères*, que se détachent les follicules ovigènes mâles. Il est à remarquer que ces follicules sont rangés en forme de pavés, de la même manière que le sont les follicules ovigènes de l'œuf des femelles.

De cette analogie de composition du testicule et de l'ovaire résulte, d'une part, la conformité des deux organes, de sorte que le testicule comme l'ovaire est tubuleux chez le lombric, l'échinorhinque géant, tubulo-celluleux chez les scolopendres et les arachnides, tubulo-rameux chez la plupart des insectes, celluleux chez les plagiostomes et les cyclostomes, avant de revêtir la forme globuleuse qu'il présente dans les classes supérieures du règne animal.

Il y a plus : d'après la disposition tubuleuse de l'ovaire et du testicule chez les animaux qui précèdent, on conçoit la possibilité de leur réunion, de sorte que le même conduit pourrait être *hermaphrodite*, c'est-à-dire, sécréter sur un point l'œuf mâle et sur un autre l'œuf femelle; ce serait alors un véritable organe ovo-spermatogène. Ce cas est celui des *trematodes* et de plusieurs autres *helminthes*.

Il y a plus encore : on conçoit que les aréoles celluleuses des cyclostomes et des plagiostomes, qui, en réalité, sont les vésicules ovigènes, peuvent se réunir pour former un corps unique, qui, dès lors, représenterait tout à la fois le testicule et l'ovaire et sécréterait les œufs mâles et femelles. C'est, d'après M. Davenne, le cas de l'huître (ostrea hippopus).

D'après cet habile observateur, chez ce mollusque acéphale, l'ovaire et le testicule sont constitués par un corps hermaphrodite unique, qu'il nomme avec raison *ovo-spermagène.* Les aréoles de ce corps, qui sont les vésicules ovigènes, sécrètent des ovules mâles et femelles. D'abord les ovules sont neutres, puis ils sont mâles, puis femelles; de sorte que, dans un premier temps, tous les ovules paraissant mâles, vous croiriez avoir sous les yeux un testicule. Puis, dans un second état, tous les ovules prenant l'aspect femelle, vous croiriez avoir sous les yeux un ovaire. Puis enfin chaque ovule se différencie au moment de sa maturité pour accomplir l'acte de la fécondation. Dans le cours de cette formation, l'ovogénie sexuelle reproduit à son début les mêmes apparences que nous offrent les premiers développements de l'embryon. On sait, en effet, que primitivement tous les embryons sont neutres; puis, que dans un second temps, ils paraissent tous mâles, puis tous femelles dans un troisième temps; puis, enfin, que chacun d'eux revêt définitivement les attributs de son sexe.

Les faits que nous venons d'exposer démontrent une analogie évidente et depuis longtemps signalée chez les mammifères, entre les parties composant l'appareil générateur des mâles et celles de l'appareil générateur des femelles, à tel point que la fixité de la vésicule ovigène des femelles dans le *stroma* de l'ovaire, et le détachement de la vésicule ovigène du mâle du *stroma* du testicule, sont peut-être la différence principale entre celles qui caractérisent les sexes.

En effet, nous avons vu que la vésicule ovigène est si étroitement enchâssée dans le *stroma* de l'ovaire, qu'il est difficile

de l'en isoler complétement, et au contraire dans les testicules celluleux des plagiostomes et des cyclostomes, ou dans l'intérieur des canaux séminifères, cette vésicule se soulève, s'isole d'elle-même en se boursouflant, et se détache si naturellement que l'on pourrait la prendre pour une simple cellule épithéliale, ou pour le produit d'une sécrétion ordinaire.

Il suit de là que l'œuf femelle se détache seul de l'ovaire, laissant en place la vésicule ovigène, tandis que chez les mâles l'œuf emporte avec lui la vésicule mère dans laquelle il se développe; d'où l'on peut voir que, pour apprécier convenablement les rapports de composition de l'œuf dans les deux sexes, il faut comparer l'œuf des mâles, au moment où il va se détacher, à l'œuf ovarien des femelles.

Ce terme de comparaison établi, on peut reconnaître dès lors l'analogie de composition, ainsi que les différences des deux radicaux de l'animalité.

On reconnaît premièrement qu'au moment où le granule ovigène de l'ovaire se dilate pour prendre l'aspect de follicule, il ressemble en tout point au follicule testiculaire à l'époque où celui-ci se boursoufle avant de se détacher des parois des conduits séminifères. L'un et l'autre sont constitués par une enveloppe très-mince qui leur donne l'aspect d'une vésicule microscopique; l'un et l'autre renferment un liquide limpide d'une nature albumineuse; l'un et l'autre sont transparents. Dans ce premier état, la vésicule ovigène des mâles ressemble donc exactement à la vésicule ovigène des femelles. Elle se détache à cette période et devient libre, tandis que celle des femelles reste enchevêtrée dans le *stroma* de l'ovaire. A part cette différence, le contenu des deux vési-

cules subit alors des modifications semblables, en sorte qu'on voit persister encore l'analogie de composition qu'elles présentaient auparavant.

En effet, en laissant de côté la vésicule vitelline, nous avons vu qu'il apparaissait dans l'intérieur du liquide que renferme la vésicule ovigène une seconde vésicule qui devenait le radical de l'œuf ovarien et qui est la vésicule germinative remplie elle-même par un liquide transparent.

Pareillement, dans le liquide que contient la vésicule ovigène des mâles, apparaît aussi une seconde vésicule pleine d'un liquide clair et qui est l'analogue de la vésicule de l'œuf ovarien des femelles. Nous la nommerons vésicule zoospermique.

A quel signe avons-nous reconnu chez les femelles que cette seconde vésicule de nouvelle formation était bien la vésicule germinative? Nous l'avons reconnu à l'apparition d'un point germinatif qui est venu se montrer au centre de cette seconde vésicule.

A quel signe reconnaîtrons-nous que la vésicule zoospermique qui s'est développée dans la vésicule ovigène des mâles est bien l'analogue de la vésicule germinative des femelles? Évidemment nous le reconnaîtrons avec certitude si nous voyons apparaître dans le milieu de cette seconde vésicule un point *germinateur* analogue au point germinatif. Or, non-seulement ce point germinateur se montre chez les mâles, comme le point germinatif chez les femelles, mais de plus il apparaît chez les mâles avec une puissance de germination qui n'existe pas chez les femelles. Nous allons revenir plus bas sur ce fait de la germination spontanée du point germinateur des mâles; présentement, nous nous bornerons à

faire remarquer que sa présence constante est un caractère certain de l'analogie des deux vésicules développées au sein du liquide contenu dans la vésicule ovigène des deux sexes.

Si donc nous comparons l'œuf ovarien et l'œuf testiculaire à cette période respective de leur formation, nous les trouvons composés l'un et l'autre de semblables éléments. L'un et l'autre ont en dehors une pellicule membraneuse qui constitue leur enveloppe vésiculeuse. Cette enveloppe est la vésicule ovigène. Au milieu de cette vésicule, l'un et l'autre offrent une seconde vésicule incluse dans la première : c'est la vésicule germinative dans l'œuf ovarien et la vésicule zoospermique dans l'œuf testiculaire. Au centre de cette seconde vésicule, l'un et l'autre présentent une tache nébuleuse : c'est le point germinatif ou germinateur. De plus, dans l'un et l'autre il y a un liquide de nature albumineuse. Dans l'un, c'est le liquide de la vésicule ovigène femelle ; dans l'autre, c'est celui de la vésicule ovigène mâle. Le point germinatif est mat et sans liquide dès son apparition, dans l'œuf ovarien comme dans l'œuf testiculaire. Est-il possible de trouver dans l'organisme des animaux deux *organites* qui soient aussi semblables que ceux-ci ? L'un n'est-il pas la répétition exacte de l'autre ?

Passé cette seconde période du développement, les œufs se différencient. L'un, l'œuf ovarien, acquiert des parties nouvelles qui ne se forment pas dans l'œuf testiculaire. Les parties nouvelles qui s'ajoutent à l'œuf des femelles sont le cumulus proligère, le jaune et la membrane vitelline : toutes parties dévolues à la formation de l'embryon futur, dont la vésicule germinative des femelles renferme les éléments,

tandis que la vésicule zoospermique des mâles apporte dans l'association le principe de l'initiation à la vie (1).

Cette destination future des deux vésicules explique, d'une part, les différences qui existent dans la composition des deux œufs à cette troisième période de leur développement, et rend compte, de l'autre, des analogies nouvelles que la fécondation va faire naître dans les évolutions de la vésicule germinative et du point germinatif des mâles et des femelles.

On sait que le contact du produit des deux œufs est la condition indispensable de la fécondation. Mais dans cette fonction mystérieuse quel est celui, du mâle ou de la femelle, qui initie l'autre à la vie? Quel est celui qui possède le principe

(1) *Tableau comparatif de l'œuf des mâles et de l'œuf des femelles.*

| OEUF | |
|---|---|
| FEMELLE. | MALE. |
| Vésicule ovigène. | Vésicule ovigène. |
| Fluide albumineux dans l'intérieur de la vésicule. | Fluide albumineux dans l'intérieur de la vésicule. |
| Membrane vitelline. | » » |
| Vésicule germinative. | Vésicule germinative. |
| Point germinatif. | Point germinateur. |
| Vitellus. | » » |

fécondant pour le transmettre à l'autre, et sur quelles preuves physiques nous appuierons-nous pour distinguer dans les deux œufs quel est l'initiateur et quel est l'initié à la vie?

Pour arriver à la solution de cette question ardue, rappelons le fait général qui symbolise la fécondation de l'œuf femelle dans tout le règne animal. Ce fait est celui de la segmentation du vitellus. Sans l'approche du mâle, sans la présence du zooplaste, l'œuf femelle reste en repos, son appareil de vie est frappé de mort; nulle trace de segmentation ne se manifeste. Si donc nous trouvons que l'œuf du mâle se segmente spontanément, si nous le trouvons possesseur de ce symbole de la vie, ne pourrons-nous pas conclure qu'il en est le dépositaire? Ne pourrons-nous pas conclure que sa raison d'être, que son but final est de le déposer dans l'œuf de la femelle, et de disparaître ensuite quand la tâche qui lui est dévolue par la nature est accomplie? La logique des faits nous conduit à cette conclusion. Il nous reste à les exposer et à les comparer.

Si, à la période que nous examinons, l'œuf des femelles se complète par l'addition des parties que nous avons énoncées plus haut, l'œuf des mâles offre de son côté une transformation très-remarquable et digne du plus haut intérêt. Dans les femelles, c'est à l'extérieur de la vésicule germinative que se produisent les phénomènes précités, en un mot le développement est exogène à la vésicule germinatrice. Dans l'œuf des mâles, au contraire, le développement est endogène à cette vésicule, puisque c'est dans son intérieur et quelquefois même dans le point germinatif que se produit le phénomène de la segmentation spontanée. L'observation attentive de

l'œuf des mâles dans cette période nous dévoile cet important et singulier phénomène.

Si, après l'apparition de la vésicule zoospermique dans la vésicule ovigène mâle des mammifères et des oiseaux, on suit les métamorphoses de la première de ces vésicules, on voit qu'elle se segmente. On en rencontre deux au lieu d'une. Cette transformation de la vésicule zoospermique des mâles s'opère en deux temps. Dans le premier, les deux vésicules nées de la première se touchent; la ligne méridienne qui divise la vésicule mère n'en a pas atteint la surface. Dans le deuxième temps, cette division est complète. Les deux vésicules qui en résultent se disjoignent, s'isolent, s'individualisent. Cette indépendance des deux vésicules filles une fois acquise, chacune d'elles entre en action à son tour, chacune d'elles devient mère et répète le même phénomène. Il y a donc alors quatre vésicules germinatives, puis ces quatre en engendrent huit. Ces huit en engendrent seize, puis trente-deux, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'intérieur de la vésicule ovigène soit complétement rempli et distendu par ces formations et ces divisions successives. Il est à remarquer que dans ce dédoublement successif des vésicules zoospermiques, chaque cellule formée présente un point germinateur. De sorte qu'il y a d'abord deux points germinateurs, puis il y en a quatre, puis huit, puis seize, etc., et toujours autant qu'il y a de vésicules engendrées spontanément. Ce fait si important, entrevu par M. Kölliker, a été mis en évidence par les observations de M. Burnett.

Chez les batraciens, et particulièrement chez le crapaud et la grenouille, la segmentation s'opère bien, comme dans les cas qui précèdent, par le dédoublement successif de la

vésicule germinative mâle, mais de plus le point germinateur se vésiculise et acquiert un noyau central, de sorte que, lorsque le fractionnement s'opère, tous les points germinateurs secondaires se compliquent simultanément dans l'intérieur de la vésicule ovigène. Ainsi il se manifeste d'abord deux vésicules germinatives, ayant chacune dans leur intérieur un point germinateur vésiculisé avec son noyau, puis il y en a quatre, puis huit, puis seize, puis trente-deux, et toujours le dédoublement porte simultanément sur la vésicule germinative, sur le point germinateur vésiculisé et sur le noyau central.

Chez les pleuronectes (*platessa flesus*), le point germinateur se vésiculise comme chez les batraciens, mais la vésicule zoospermique reste unique, de sorte que dans l'acte du fractionnement elle paraît immobile. Tout le phénomène de la segmentation se passe dans le point germinateur vésiculisé. Ainsi l'on voit d'abord dans la vésicule germinative deux points germinateurs vésiculés ayant chacun leur noyau; puis il y a quatre points germinateurs, huit, seize, trente-deux, jusqu'à ce que la vésicule germinative en soit remplie et distendue, au point de remplir la capacité de la vésicule ovigène.

D'après ces faits, la vésicule zoospermique paraît être dans l'œuf des mâles le siége de la segmentation, et dès à présent on peut compter trois modes différents suivant lesquels cette segmentation s'effectue:

1° Dans le premier, c'est la vésicule germinative et son point germinateur qui se fractionnent et se multiplient. Tel est le cas des mammifères et des oiseaux.

2° Dans le second, observé chez les batraciens, parmi les

reptiles, la vésicule germinative se multiplie de même que chez les mammifères et les oiseaux ; mais le point germinatif se vésiculise, et cette vésicule nouvelle participe avec son noyau à cette multiplication.

3° Enfin, dans le troisième mode, observé chez les poissons par M. Burnett, c'est le point germinatif vésiculisé qui seul se segmente et se multiplie dans l'intérieur de la vésicule germinative.

La segmentation de la vésicule germinative de l'œuf mâle répète spontanément celle du vitellus dans l'œuf des femelles après la fécondation, et cette segmentation donne naissance aux ovonites mâles.

Parmi les ovonites femelles du vitellus, nous en avons remarqué de deux sortes : 1° des ovonites très-rares, libres et indépendants, qui constituent de petits animalcules ayant leur individualité, et 2° des ovonites qui s'unissent pour donner naissance à des masses embryonnaires qui se disposent en rayons.

Ce double phénomène se reproduit spontanément dans l'œuf des mâles avec des conditions un peu différentes, mais d'un grand intérêt. En effet, chacun des ovonites résultant du fractionnement de la vésicule germinative des mâles, a son existence propre, son individualité ; chacun d'eux se développe à part et se transforme en zooplaste ; cette indépendance de l'ovonite ou de la cellule, si rare chez la femelle, puisqu'elle n'a encore été observée que chez le glaucus et l'éole, après la fécondation, est le fait le plus commun dans l'œuf des mâles, et ce qui ajoute à son intérêt c'est que cette conversion s'effectue d'elle-même, *proprio motu*, par le principe inné de vie qu'il renferme.

Pendant que s'opère cette transformation, l'œil distingue au milieu de l'œuf mâle segmenté une zone plus claire qui dessine une petite vésicule dans laquelle se trouvent des granules. Les têtes des zooplastes contenus dans les cellules ou les ovonites sont presque toutes tournées vers cette zone claire. Chez le lombric terrestre, la vésicule centrale est nettement délimitée, et chez la sangsue, les queues débordent en dehors le limbe de l'œuf zoospermique. Chez le crapaud, les têtes des zooplastes viennent toutes se ranger autour du cercle de la vésicule. Par la rupture de l'œuf, les têtes restent vers le centre, les queues forment une chevelure qui, chez le lombric terrestre, ressemble à une ombrelle.

La loi de segmentation est donc le signe du principe de vie que renferme en lui-même le zoosperme; de plus, par la disposition qu'elle affecte quelquefois dans le groupement de ces petits animalcules dans la vésicule ovigène, elle devient egalement le type initial de la formation des animaux radiaires. Ce groupement, en effet, ne s'effectue pas au hasard. D'une part, constamment leurs têtes et leurs queues se correspondent, et, d'autre part, j'ai observé chez quelques oiseaux et les grenouilles que les têtes se placent au pourtour d'un centre granuleux de manière à simuler par leur ensemble un petit animal rayonné.

Dans les hélix, parmi les invertébrés, d'après les observations que j'ai dernièrement répétées avec M. Gratiolet, les vésicules ovigènes mâles sont extrêmement nombreuses. Chacune d'elles est constituée par une enveloppe pellucide enfermant un contenu granuleux. L'observation démontre dans ce contenu une tendance évidente à se segmenter en un nombre toujours croissant de cellules distinctes. Quand ces

cellules, dont chacune a un petit noyau, sont devenues trop nombreuses, la rupture des vésicules ou ovonites mères les met aisément en lumière. Tels sont les premiers changements que subit dans ces animaux la vésicule ovigène mâle.

Mais pendant que ces transformations s'effectuent, apparaît un nouvel élément : l'œil aperçoit parmi les ovonites mâles d'autres vésicules distendues par des amas distincts de granules brillants. Ces vésicules sont formées par un groupement d'ovonites qui se transforment en zooplastes et que nous pouvons comparer aux pétales d'une fleur radiée. Au centre de ces nouvelles vésicules on voit un amas de granules brillants non vésiculés, et c'est autour de cet amas que les vésicules s'agrégent en formant des couronnes de manière à rappeler l'aspect de certaines fleurs radiées. Chacune des vésicules est évidemment polarisée. En effet, c'est toujours vers l'extrémité qui touche à l'amas central de granules que les têtes des zooplastes futurs apparaîtront; les queues pousseront vers l'extrémité opposée.

Les têtes apparaissent les premières; elles paraissent résulter de la segmentation rayonnante d'un disque unique (1). Elles sont, en effet, rangées autour d'un centre comme les rayons d'une roue. Quand elles ont acquis toute leur grandeur, chacune d'elles émet un filament caudal de manière à rappeler le développement des *rotellines ;* toutes ces queues poussent à la fois en formant un faisceau qui s'allonge de

---

(1) Cette observation ne permet pas de considérer comme exprimant une vérité générale cette assertion d'habiles auteurs, que chaque zooplaste émane nécessairement d'une cellule particulière.

plus en plus et se pelotonne à l'intérieur de la vésicule mère, jusqu'à ce que, celle-ci se déchirant, il se développe à l'extérieur, entraînant à son extrémité les petites cellules à noyau qui remplissaient la vésicule. Ces faisceaux demeurent quelque temps encore attachés par leur extrémité céphalique à l'amas central qui ressemble alors à une sphère chevelue. Enfin les faisceaux se détachent en entraînant avec eux des débris granuleux, et flottent quelque temps dans le liquide qui remplit le *cæcum* de l'organe en grappe, jusqu'au moment où ils se dissocient par la séparation de tous les zooplastes qui les composent.

Il est impossible, en suivant ces métamorphoses, de n'être pas frappé de la ressemblance qui existe entre ces développements et ceux d'une vésicule blastodermique autour d'un vitellus. Le disque dont la segmentation produit les têtes des zooplastes, pourrait être aisément comparé à un cumulus proligère, et leur queue à un blastoderme segmenté en lanières rayonnantes. Quant aux cellules qui résultaient du fractionnement de la vésicule germinative et remplissaient l'intérieur de la vésicule mère, elles remplissent, eu égard aux zooplastes futurs, la place d'un vitellus.

D'ailleurs, le zooplaste éclos de cet œuf et devenu indépendant, n'a point encore acquis sa perfection dernière : il est immobile, et n'arrive à sa forme définitive qu'à la suite de métamorphoses ultérieures qu'il subit dans la bourse copulatrice, sorte de vésicule séminale où il se trouve déposé pendant l'accouplement.

On voit ainsi combien est actif, quoique spontané, le rôle de la vésicule germinative et du point germinateur dans l'acte de la segmentation de l'œuf des mâles. Il con-

traste avec la passivité admise des parties analogues dans l'œuf des femelles, même après la fécondation.

Mais la vésicule germinative et le point germinatif sont-ils étrangers aux phénomènes de la segmentation dans l'œuf fécondé des femelles? Nous avons vu que non pour la vésicule germinative ; reste à savoir si son noyau ou point germinatif n'intervient pas aussi dans cet acte primordial de l'embryogénie.

C'est encore le travail de Barry qui nous servira à établir cette nouvelle analogie entre l'œuf des mâles et celui des femelles ; et, afin de rendre plus conformes les termes à comparer dans les deux sexes, nous dirons d'abord qu'il a observé que chez les femelles, quelques heures après la fécondation, *il naît de la surface du point germinatif une membrane qui est une vésicule, vésicule qui s'élargit de manière à aller s'appliquer sur la surface interne de la vésicule germinative.* En d'autres termes, il a constaté que chez les femelles, de même que nous venons de le voir chez les mâles, le point germinatif se vésiculise, de sorte que chez les deux sexes la vésicule germinative présente alors deux membranes ou deux vésicules inscrites l'une dans l'autre.

Après la fécondation, la vésiculation du point germinatif chez les femelles est le prélude de sa segmentation, dont le mécanisme se rapproche beaucoup de celui que nous venons de signaler dans l'œuf mâle des batraciens et des poissons.

En effet, d'après Barry, chez le lapin, vingt et vingt-quatre heures après la fécondation, la partie qui constituait originairement le point germinatif prend l'aspect de cellules commençantes. « Ces cellules sont d'abord au nombre de « deux ; puis ces cellules donnent naissance à deux autres,

« ce qui fait quatre; puis ces quatre se doublent, ce qui « fait huit; puis ces huit se doublent, ce qui fait seize : et « ainsi de suite, jusqu'à ce que, ce mode de multiplication « continuant, le germe prend l'aspect d'une framboise dont « les cellules sont si nombreuses que l'on ne peut plus les « compter. »

Dans l'œuf femelle, le germe est donc, après la fécondation, le produit de l'évolution et des métamorphoses de la vésicule germinative et de son point germinatif. Il en est de même du zooplaste chez les mâles. De sorte que, dans les deux sexes, les zooplastes et le germe suivront dans leur développement les degrés de deux échelles parfaitement parallèles. Cette similitude quant au mode d'origine est essentielle à constater dans les préludes de l'embryogénie primitive.

Ainsi, comparée à la segmentation de l'œuf des femelles, celle de l'œuf des mâles ne présente aucune différence bien notable. L'une est la répétition de l'autre. Dans les deux œufs, la division première, puis les subdivisions subséquentes nous représentent avec évidence le procédé général de la génération par scissure. Cependant, à l'époque où ces phénomènes similaires se développent, les deux œufs sont dans des conditions physiologiques bien différentes. L'un, l'œuf de la femelle, a été fécondé; il a reçu du mâle le principe, le souffle de vie qui le met en mouvement. L'autre, au contraire, l'œuf du mâle, n'a rien reçu. Il a puisé en lui-même le principe de vie qui l'a mis en action. Son mouvement lui appartient en entier : *per se movet*, il se meut par lui-même. Si donc la segmentation des deux œufs est le symbole de la génération, nous sommes forcément

conduits par les faits à conclure : 1° que la génération de l'œuf femelle est une génération communiquée, tandis que celle de l'œuf mâle est une génération spontanée; 2° que l'œuf mâle est initiateur et l'œuf femelle initié à la vie; 3° et de plus ne sommes-nous pas autorisés à conclure aussi que le mécanisme de cette vie initiale des zooplastes peut devenir spontanément le type de la formation des animaux radiaires, de même que nous avons vu ce type se développer après la fécondation dans l'œuf des femelles?

A ce sujet, en effet, nous devons faire remarquer qu'après la rupture de la vésicule ovigène des mâles chez le lombric terrestre, la diffusion des zooplastes qu'elle renferme rappelle jusqu'à un certain point la disposition générale des *méduses;* que, chez le *platessa flesus* et peut-être aussi chez le crapaud, les lanières que présentent les zoospermes sur la vésicule germinative rappellent jusqu'à un certain point aussi les lanières des oursins; que, chez la sangsue, le débordement des queues au dehors du limbe de l'œuf zoospermique simule la disposition de la *lagenula euchlora.*

Nous ne devons pas omettre de faire remarquer également que chez les vétébrés, de même que chez les invertébrés, les métamorphoses spontanées de l'œuf des mâles reproduisent transitoirement l'aspect de la *monade atome* d'abord, puis celui de la *monade hyaline*, puis celui de la *monade enchelis*, puis celui du *protée diffluent*, du *vibrion bipunctatus* et du *cyclide glaucum*, animaux infusoires qui eux-mêmes ne sont peut-être que des œufs de polypes, à des degrés divers de développement.

Enfin, quant à l'histogénie de l'œuf de l'ovonite ou de la cellule testiculaire, faisons remarquer que sa formation cen-

tripète est diamétralement opposée à la formation centrifuge supposée par MM. Schleiden et Swann.

En effet, M. Schleiden suppose que, dans l'ovonite ou la cellule, le *nucleolus* central existe avant le *nucleus* périphérique.

M. Swann va plus loin : il explique la formation entière de la cellule ou de l'ovonite de dedans en dehors ou du centre à la circonférence, en supposant que le *nucleolus* apparaît le premier, puis, en second lieu, que le *nucleus* se forme autour du *nucleolus*, et qu'en troisième lieu, la sphère ultime de la cellule se constitue autour du *nucleus*, de même que celle de ce dernier s'était constituée autour du *nucleolus*. De sorte, ajoute-t-il, *que la formation de la vésicule de la cellule autour du nucleus est la répétition de ce dernier autour du nucleolus*. Or cette supposition est exactement l'inverse de la manifestation successive de ces parties que les faits dévoilent si nettement dans la formation spontanée de l'œuf mâle ou de la cellule zoospermique, puisque l'on observe constamment: 1° que la sphère la plus extérieure de l'œuf apparaît la première ; 2° que le *nucleus* ou la sphère germinative qui est dans l'intérieur de la première n'apparaît qu'en second lieu ; 3° et qu'enfin le *nucleolus*, qui est le point germinateur central de la sphère germinative, termine par son apparition cet ordre successif de développement. L'œuf des mâles, comme celui des femelles, est donc soumis rigoureusement à l'ordre successif de développement indiqué par la loi centripète.

## CHAPITRE XIII.

### PARALLÈLE DU MÉCANISME DE DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF ET DES ANIMAUX RADIÉS.

---

La segmentation de l'œuf après la fécondation est une des applications les plus importantes qui aient été faites du principe de fractionnement primitif des organes et des appareils organiques des animaux que j'ai introduit dans l'anatomie comparée. Ainsi que je l'ai montré dans la formation des spermatozoïdes, chez les oiseaux et certains mollusques, ce phénomène de la segmentation de l'œuf est le symbole de la vie communiquée à la femelle par le mâle dans l'acte de l'imprégnation. Il est aussi le procédé à l'aide duquel la substance du cumulus prolifère, unie à celle du jaune, constitue, sous l'influence de la vie, les ébauches premières de l'embryon.

Il suit de là que, dans tout le règne animal, le germe ou l'embryon naissant est représenté par un segment de sphère fractionné, couronnant, comme le ferait une calotte, la sphère du vitellus.

Chez les vertébrés, ce segment de sphère se sépare du vitellus, et l'embryon naissant prend le nom de disque prolifère. Chez les invertébrés, il se confond plus ou moins intimement avec la sphère du jaune, de sorte que, à défaut de sa délimitation, il n'a pas reçu de nom particulier.

Dans les invertébrés, les animaux radiés sont ceux chez lesquels la combinaison du germe avec le vitellus est la plus intime, si intime même qu'il y a fusion complète entre ces deux éléments fondamentaux de l'embryogénie.

Les animaux radiés sont des vitellus animalisés (que l'on nous permette cette expression); et, à raison de ce caractère fondamental de l'union intime du germe avec le vitellus et de leur peu d'avancement dans la vie, je propose de nommer ces animaux *lékithozoaires*.

D'après ces rapports, on conçoit que les évolutions de l'embryon des animaux radiés seront nécessairement les mêmes que celles de leur vitellus.

Or on sait que les évolutions du vitellus sont caractérisées par la formation constante de deux lignes primitives, dont l'une, la méridienne, le divise en deux sphéroïdes symétriques, l'un droit et l'autre gauche; tandis que la seconde, équatoriale, le partage en quatre segments égaux. On sait que les quatre segments, se doublant par le même procédé, en forment huit; ces huit en forment seize, et ainsi de suite; de sorte qu'en se fractionnant toujours par le multiple deux, la masse du jaune est convertie, par cette formation successive, en une multitude infinie de petits vitellus qui l'ont transformée.

On sait de plus que, chez les poissons, il n'y a que la moitié de la sphère vitelline qui se fractionne comme nous venons de l'indiquer; de sorte que, vue de profil, la moitié de la sphère vitelline est radiée, tandis que l'autre moitié est entièrement lisse, et de plus cette seconde moitié est absorbée et sert, pour ainsi dire, de nourriture à la moitié radiée.

On sait enfin que, chez les annélides et les mollusques, de la surface de ces vitelloïdes microscopiques ou de ces cellules vitellaires, s'élèvent des cils vibratiles qui convertissent l'œuf en un sphéroïde radié qui se met en mouvement par l'action contractile de ces cils.

Si nous appliquons maintenant ce mécanisme de la transformation du vitellus à la formation de l'embryon des animaux radiés, nous verrons que l'embryogénie des derniers répète exactement l'ovogénie des premiers.

Nous verrons le segment de sphère de l'embryon radié se diviser d'abord en deux par une dépression médiane; puis en quatre par une dépression latérale qui vient se joindre à angle droit avec la précédente; puis ces quatre segments se doublent et en forment huit, ces huit seize, ces seize trente-deux, et ainsi de suite.

La formation des polypes à bouquet de Tremblay peut servir de type à ce mode de développement des animaux radiés par le procédé de la segmentation.

Ainsi, si vous suivez avec Tremblay le mécanisme de la formation de ce bouquet polypaire dont abondent les ruisseaux, vous en voyez la mère se fixer sur différents corps. Elle ressemble à une cloche renversée; l'ouverture de cette cloche est la bouche du petit polype; les bords garnis de cils vibratiles en sont les lèvres. Le mouvement des cils excite dans l'eau un courant qui entraîne dans la bouche du polype les corpuscules dont il se nourrit. Dans cet état, c'est un polype à bras rudimentaires, supporté par un petit pédicule.

Arrivé à sa période de reproduction, ce petit polype à bras rudimentaires se replie sur lui-même par une sorte d'in-

vagination. Les cils disparaissent, la cloche se ferme et le polype s'arrondit. Dans ce nouvel état, c'est un œuf vitellin, c'est un proglotis, c'est l'époque de la mue du petit animal, dont les embryons vont se détacher par un accouchement fractionné ou scissural.

Suivez pas à pas les divers temps de cet accouchement; de même que sur le vitellus, vous voyez se former d'abord la ligne équatoriale qui divise en deux le petit œuf ou le polype arrondi. Vous avez alors deux masses polypaires symétriques, l'une à droite, l'autre à gauche de la ligne, de même qu'à droite et à gauche de l'équateur vitellin vous avez deux masses symétriques vitellogènes. Par les progrès du développement, cette ligne équatoriale du polype ovoïdien se fend dans toute sa longueur par le même mécanisme qui fend le disque prolifere des vertébrés, pour donner naissance à la ligne primitive. Cette scissure opérée dans toute sa longueur, chacune des moitiés est un animal à part; vous avez un double polype attaché sur une seule tige. Vingt ou trente heures après, ces deux nouveaux polypes se divisent à leur tour et vous en avez quatre; puis ces quatre se divisent et vous en avez huit, puis ces huit se divisent et vous en avez seize, etc., qui tous restant implantés sur la même tige représentent un bouquet, ainsi que leur nom l'indique. Puis enfin ces polypes attachés se séparent; ils acquièrent leur liberté, leur indépendance, et ils vont en nageant se fixer ailleurs pour donner à leur tour naissance à d'autres bouquets polypaires. N'est ce pas là l'image, la reproduction fidèle de la segmentation centripète du vitellus? L'embryogénie n'estelle pas ici, ainsi que nous l'avons déjà dit, la répétition de l'ovogénie? Le fractionnement générateur des polypes

à bouquet n'est donc que la loi centripète en action.

Les planaires sont dans le même cas, ainsi que les actinies, les hydres et tous les polypes dont l'œuf est porté sur une tige.

Parmi ces derniers animaux, les campanulaires forment une variété remarquable. Le bourgeon animal ou l'œuf qui termine la branche qui le porte ne se segmente que dans sa moitié supérieure, comme le fait, chez les poissons, l'œuf des pétromysons. La segmentation supérieure produit quatre et huit bras qui lui servent à saisir les aliments, et, lorsqu'il se détache de la tige qui le supporte pour devenir indépendant, il présente dans cet état un sac à sa partie inférieure. Ce sac, qui est l'estomac où l'animal introduit les aliments, n'est autre que la portion de l'œuf qui ne s'est pas transformée. C'est, en embryogénie, la répétition de l'œuf du poisson en ovogénie.

Après cet isolement, les campanulaires libres ont été comparés aux méduses par les zootomistes de l'Allemagne, et ce sont, en effet, de petites méduses, à l'exception cependant que les campanulaires ont la bouche tournée en haut, tandis que les méduses l'ont tournée en bas. Au reste, l'embryogénie si compliquée des méduses peut également être ramenée au procédé de segmentation du vitellus.

## CHAPITRE XIV.

### DE L'OVOPLASTIE. — CONTACT ET COMBINAISON DES DEUX RADICAUX DE L'ANIMALITÉ. — FÉCONDATION.

---

Quel labeur de la nature pour préparer les deux radicaux de l'animalité, l'œuf mâle et l'œuf femelle! Quelle prévoyance dans sa sagesse de confier à l'un la vésicule zoospermique, l'initiation à la vie, et à l'autre la vésicule germinative, le dépôt des matériaux nécessaires pour la construction d'un nouvel être!

Mais ce ne sont encore là que les préludes de la fécondation. Isolé, chacun de ces radicaux est impuissant; leur combinaison seule est féconde. Nous avons nommé *ovoplastie* cette combinaison des deux radicaux.

Or, pour que cette combinaison puisse s'opérer, il faut nécessairement que les deux producteurs soient mis en présence l'un de l'autre; leur contact est la condition indispensable à la fécondation.

Prenez deux vases, l'un renfermant des œufs mâles, l'autre des œufs femelles; versez le premier dans le second et vous fécondez les œufs que ce dernier renferme: par ce procédé, vous amenez au contact les deux radicaux; la nature ne procède pas différemment. Tantôt, comme chez l'huître et les trématodes, elle les rapproche de manière qu'ils se touchent dès leur apparition; leur origine est commune : c'est l'her-

maphrodisme ovarien. Tantôt elle isole sur le même individu l'ovaire et le testicule; et alors, si les deux organes sont très-rapprochés, comme chez la *tendra zostericola*, à l'époque du rut les deux capsules s'ouvrent simultanément et échangent leurs produits. (M. Normand.) C'est exactement la répétition des deux vases de nos fécondations artificielles.

Si, sur le même individu, les deux organes sont éloignés l'un de l'autre, chacun d'eux entre en action à l'époque du rut, et verse au même moment son produit dans l'eau qui environne l'animal, ainsi que cela s'opère chez les hydres. (M. Laurent.) C'est la répétition de la fécondation des poissons et du crapaud accoucheur chez les reptiles.

Lorsque la fécondation s'opère en dehors des animaux, ou sur leur surface extérieure, les ovules mâles et femelles se portent donc facilement à la rencontre les uns des autres. Mais en sera-t-il de même lorsqu'elle s'opérera dans leur intérieur?

Prenez une hydre, retournez-la par la méthode de Tremblay; ce qui était intérieur deviendra extérieur, et les pustules ovigènes paraîtront sur la surface qui formait l'intestin; prenez un *flustre*, l'ovulation s'effectue en dehors; prenez un *bryozoaire*, elle s'opère en dedans; en retournant un *flustre* vous en faites un *bryozoaire*, comme en retournant un *bryozoaire* vous le changez en *flustre*. Le *bryozoaire* n'est ainsi qu'un *flustre* retourné. Il en est à peu près de même des *alcyonies* et des *alcyonidies*.

Dans ces animaux inférieurs, l'intestin n'est en effet que la peau réfléchie. Dans le sac que représente l'animal, l'ovulation s'accomplit, tantôt sur la surface interne de la peau, tantôt sur la surface externe de l'intestin; et elle s'opère par

des lanières, par des rubans ovifères, qui sont des feuillets du tissu ovo-spermagène qui compose le polype. Mais que les rubans ovifères se détachent de la peau comme chez les *flustres*, ou de l'intestin comme chez les *bryozoaires* et les *actinies*, ce sont toujours des lanières ovo-spermagènes portant des œufs mâles et femelles. Toujours ces lanières sont flottantes dans la cavité produite par la réflexion de la peau qui a donné naissance à l'intestin.

Lors donc qu'arrive la maturité des ovules, les lanières les épanchent dans cette cavité ou dans cet abdomen dans lequel s'opère l'ovoplastie. Le contact et la combinaison des ovules mâles et femelles est alors la répétition de la fécondation des *hydres*. Vous voyez par là comment et pourquoi l'ovoplastie, en passant de l'extérieur à l'intérieur, prend à son service et place sous sa dépendance immédiate l'intestin et la cavité abdominale; et comment aussi les œufs fécondés sont portés au dehors, soit par l'ouverture supérieure de l'intestin, soit, le plus souvent, par son ouverture inférieure. L'intestin sert alors d'oviducte, en attendant que des oviductes spéciaux s'ajoutent à l'ovaire et au testicule pour conduire leurs produits à leur destination. D'immédiate, l'ovoplastie devient alors médiate, et l'appareil de cette médiation se complique de plus en plus à mesure que l'on se rapproche des animaux supérieurs. C'est même par suite de cette complication que, chez les mammifères et l'homme, l'ovoplastie ou le contact de l'ovule mâle et femelle est rendue si difficile à constater.

Mais, nous le voyons, le contact des deux radicaux de l'animalité est le but final, la condition physique indispensable de l'imprégnation et de la fécondation : maintenant,

que la nature rapproche ces deux radicaux de manière qu'ils se touchent dès leur apparition, qu'elle les isole sur un même individu, en plaçant le zooplaste mâle d'un côté et l'œuf femelle de l'autre; qu'elle fasse plus encore, qu'elle confie le dépôt d'un des radicaux à un individu distinct, puis l'autre à un autre individu, qu'importe au but final? Elle compliquera son œuvre, elle créera des appareils qu'elle variera de mille manières, selon les embranchements, les classes, les familles et même les espèces du règne animal; mais toujours ces appareils auront pour but définitif l'*ovoplastie*, toujours ils seront construits de manière à tracer une route directe ou tortueuse que parcourront invariablement les œufs mâles et femelles pour se rejoindre et se combiner : ce sera la variété infinie dans l'unité.

Maintenant, que se passe-t-il dans ce contact des deux œufs? Si le zoosperme est seul dépositaire et possesseur du principe de la vie, lui seul peut donc le communiquer et le transmettre. Or comment se fait cette transmission? Le zoosperme pénètre-t-il dans l'œuf de la femelle? et, s'il y pénètre, comment le fait-il? Comment peut-il le faire, puisque l'œuf femelle est clos de toutes parts et que la membrane vitelline n'est pas perforée? Si à ces obstacles matériels on ajoute que la fécondation est un acte physiologique instantané, plus rapide que l'éclair, on aura une idée des voiles dont la nature s'est enveloppée pour accomplir l'imprégnation et des difficultés qu'elle a placées sur la route des observateurs pour ne pas se laisser surprendre. Ces difficultés néanmoins ont été surmontées par Barry. Après avoir constaté, même chez le lapin, l'avénement du zoosperme jusqu'à l'œuf de la femelle, il a vu et figuré la manière dont celui-ci

s'entr'ouvre pour lui livrer passage (micropyle) et se mettre en communication avec la vésicule germinative placée, tout exprès pour le recevoir, sous la membrane vitelline. Une ou deux fois même, cet observateur si habile et si persévérant dans cette investigation a trouvé ce canal, ce *gubernaculum zoospermi*, maintenu ouvert par un débris de la dépouille du zoosperme qui en avait empêché la clôture; c'est la nature prise sur le fait. Plus de doute: d'après ces recherches si précises, le zoosperme ou la poussière de vie qui le constitue pénètre dans l'œuf de la femelle, atteint la vésicule prolifère qui se rompt à son contact, en épanchant le fluide qu'elle contient sur la surface du vitellus. Un nouveau corps est produit avec la disparition de ces deux producteurs; c'est, moins la vie, la répétition de la formation d'un sel par la combinaison d'un acide et d'un alcali. L'imprégnation est, en effet, la fin du zoosperme ainsi que celle de la vésicule prolifère, c'est le terme de l'existence de ces deux corps, et le résultat de leur combinaison va se manifester sous la forme de germe ou de disque blastodermique.

Qu'est-ce que le disque blastodermique? Le disque blastodermique est le cumulus, le disque proligère vitalisé et transformé par la fécondation. C'est un être nouveau que, dans mes études sur le système nerveux (1821), j'ai désigné sous le nom d'embry-germe, parce qu'il est, en effet, le germe de l'embryon, et que nous l'en verrons sortir. Par sa nature, c'est un polype qui, en s'étendant, chez les oiseaux, embrasse le vitellus, se moule sur lui et accomplit ce premier temps de l'embryogénie de la dixième à la centième heure de l'incubation.

Avant de suivre les développements primitifs de cet embry-

germe, ou de l'embryon naissant, jetons un coup d'œil sur l'embryogénie zoospermique, qui nous servira d'introduction à l'embryogénie ovologique dont les anatomistes poursuivent avec tant de persévérance les métamorphoses, depuis que j'ai débarrassé la science du système des préexistences.

## CHAPITRE XV.

### EMBRYOGÉNIE ZOOSPERMIQUE.

Du zoosperme considéré comme point de départ de l'embryogénie générale.

Pendant que Malpighi poursuivait la préexistence de l'embryon dans ses belles études sur la formation du poulet dans l'œuf, Leuwenhoeck en faisait d'un autre genre sur le zoosperme, qui leur étaient diamétralement opposées. L'opinion d'Aristote sur la part du mâle dans la génération, trop négligée dans l'ovologisme de Fabrice d'Aquapendente, d'Harvey et de Malpighi, reprit avec les animalcules spermatiques une faveur inattendue : dans l'ovologisme, la femme était presque tout, et le mâle peu de chose ; dans le zoospermisme, les rôles changent : c'est le mâle qui produit l'embryon ; la femme n'intervient que comme réceptacle.

Cette phase nouvelle de l'embryogénie, qui fait de l'ani-

malcule spermatique le point de départ des développements, a laissé de si fortes empreintes en physiologie qu'il devient indispensable d'en tracer un aperçu. Sans ce retour sur le passé, la direction présente des vues génétiques serait souvent un composé d'énigmes. Nous ne nous occuperons ici que de la partie physiologique du zoospermisme.

Ainsi que nous venons de le dire, cette phase nouvelle de l'embryogénie comparée transporta le *point de départ* des développements de l'ovaire sur le testicule, de l'œuf sur le zoosperme, dans la physiologie génétique duquel nous devons présentement le rechercher.

La conviction de Leuvenhoëk sur le but de ces petits êtres a quelque chose de saisissant. Après avoir établi leur animalité, que lui disputèrent avec tant de persévérance Lister et Maître-Jean, il exposa avec hardiesse son embryogénie zoospermique.

L'animal provenait de l'animalcule du mâle (1); l'ovaire des femelles était aussi indifférent à la génération que le sont les mamelles de l'homme (2). En conséquence, dans la queue du zoosperme il distingua le sexe mâle et le sexe femelle (3); il les vit s'accoupler, il les vit engendrer; il en observa même qui n'avaient pas encore atteint leur légitime stature pour

---

(1) Animal ex animali seminis masculi provenit. (*Anat. et contemplationes*, t. I, p. 149.)

(2) Ergo veluti papillæ in virorum pectore nulli (quantum mihi constat) inserviunt usui, ita etiam, ut opinor, feminarum dicta ovaria nullius sunt usus. (*Experim. et contempl.*, t. II, p. 404.)

(3) *Epist. phys.*, p. 294.

se reproduire (1). Leur vie moyenne, dans des vases de verre, étant de cinq et sept jours, leur vie, dans l'appareil utérin disposé pour cet usage, devait être plus longue encore, et favoriser par conséquent leurs développements ultérieurs.

Ces développements consistaient dans une espèce de mue, pendant laquelle l'animalcule se dépouillait de sa première peau et perdait sa queue; puis il se roulait sur lui-même, puis il s'enfermait dans une peau de nouvelle formation, qui donnait naissance aux enveloppes embryonnaires nommées secondines chez l'homme (2). Le cordon ombilical, qui paraissait ensuite, expliquait à la manière accoutumée la série des autres développements.

Il faut méditer les travaux des physiologistes du XVII[e] siècle pour avoir idée de la sensation que fit ce système, lequel, plaçant le zéro de l'embryogénie comparée au zoosperme, rendait compte de l'égale procréation des deux sexes, expliquait la stérilité dont la cause préoccupait si vivement les médecins, et rendait raison même de la ressemblance et de la perpétuité des caractères des espèces (3), qui aujourd'hui encore sont des sujets de doute parmi les zoologistes.

---

(1) *Epist. phys.*, p. 288, 305.

(2) Et hoc modo (nullius dubio) sese res quoque habet cum animalculo ex semine masculo, quod cum figura mutatur sive permutatione cuticulæ, sive delapsu caudæ, attamen adhuc circum se cuticulam retinet qua idem concluditur sive conservatur; quæ cuticula simul cum animalculo accrescens conficit involucra creaturæ, quæ in hominibus præsertim secundæ appellantur. (*Anat. et contempl.*, t. I, p. 167, 168.)

(3) *Propagat. arb.*, p. 66.

Cet intérêt se traduisit par les efforts que firent les physiciens et les physiologistes pour le rendre vraisemblable. Hartzoeker, qui voyait dans l'animalcule la larve humaine, plaça tout l'homme dans sa tête; il réserva la queue pour le cordon (1) ombilical. Sa métamorphose s'opérait dans la cicatricule, qui, selon lui, n'était qu'une cellule unique de la capacité du zoosperme (2). Carderius, développant cette pensée, fit rompre la cellule par l'animalcule, dont la queue se greffait sur les lèvres de l'ouverture pour se transformer en cordon ombilical (3).

Cette rupture de la cellule mère, nommée dès lors *cicatricule de l'œuf,* cette greffe instantanée de la queue de l'animalcule, ne parurent pas à Andry dans l'ordre ordinaire des œuvres de la nature. Il lui répugnait d'admettre que l'animalcule rompît la cellule pour y pénétrer, d'autant plus que ni lui ni personne n'avaient remarqué d'armature à sa tête, qui fût propre à l'effectuer. En conséquence, et afin d'écarter ce cortége chirurgical de l'acte de la fécondation, Andry supposa que la cellule était naturellement ouverte pour laisser entrer le zoosperme; puis il adapta au pourtour interne de cette ouverture une soupape, une valvule, qui se fermait après qu'il était entré. A l'aide de cette prévision de la nature, dont les causes finales rendaient un compte si exact, le zoosperme pénétrait facilement dans la cellule et

(1) *Disput. physicæ.*, p. 229, 230.

(2) *Suite des conjectures physiques*, p. 113.

(3) *Lettres à Leuvenhoëk*, p. 219.

ne pouvait plus en sortir (1). Il pouvait même, s'il s'y trouvait à l'aise, y vivre plusieurs semaines avant de commencer ses développements (2), ce qui rendait compte, selon lui, des naissances tardives.

Dans cette vie nouvelle, la queue du zoosperme devenant inutile, il s'en débarrassait de la même manière que le font les têtards chez les batraciens au moment où s'opère leur dernière métamorphose (3).

A ces choses, déjà assez étranges pour exciter la critique même de Leuvenhoëk (4), Holman en ajouta une plus étrange encore, destinée à expliquer l'égalité des sexes. Selon cet auteur, la semence de l'homme était composée de globules transparents, renfermant chacun deux animalcules, l'un mâle, l'autre femelle.

---

Opinion de Boerhaave.

Mais, en allant si loin, disait Boerhaave, en avançant des choses si incroyables, on risquait d'une part de compromettre la découverte encore récente des animalcules spermatiques en la livrant au ridicule (5), et d'exposer d'autre part les anatomistes à délaisser le microscope dont on faisait un tel abus.

---

(1) *De Generatione*, p. 197.

(2) *Ibid.*, p. 198.

(3) *Ibid.*, p. 199.

(4) *Anat. et contempl.*, t. II, p. 196.

(5) In his omnibus, cum multis infirma sunt, nata est opportunitas deridendi novum inventum. (*Prælect. physiol.*)

Ces craintes reposaient sur les objections que les partisans mêmes des animalcules adressaient de toutes parts. Valisneri et Lister répugnaient à croire qu'un animal eût besoin de s'engendrer deux fois pour devenir apte à la vie, objection qui subsiste encore dans toute sa force relativement à l'animalité de ces petits êtres; car, ajoutait Valisneri après Maître-Jean, comment expliquer, sans la présence de muscles et de nerfs, la mobilité presque convulsive des zoospermes, quand l'embryon, plus avancé dans ses développements, est dans une immobilité complète? comment expliquer la prodigalité de la nature, si, dans une seule copulation, il se répand un nombre infini d'animalcules, dont un seul doit devenir un animal? demandaient Blair, Camerarius et Lyonnet. En vain Graaff, en vain Boerhaave et Haller répondaient-ils que l'ovule de la femme était assez vaste pour en contenir un très-grand nombre, et même tous; restait toujours la condition singulière de la survivance d'un seul.

Enfin Bergerus, à qui Valisneri avait dédié son ouvrage, lui répondait que, pour un zoosperme, la matrice et ses dépendances seraient un océan immense à parcourir avant de pouvoir atteindre l'ovaire (1); océan dans lequel Dietrichs (2) voyait, au contraire, la raison pour laquelle un seul des animalcules parvenait au terme du voyage.

Haller, frappé de cette observation, calcula qu'en quarante minutes chez le chien et en soixante chez la femme, l'ani-

---

(1) *Valisn.*, p. 152.

(2) *De Copul.*, p. 17.

malcule pouvait franchir cet espace (1). Wolff confirma ce résultat à l'aide d'une équation, dans laquelle il mit en rapport la vitesse du mouvement de l'animalcule, l'espace qu'il avait à parcourir et la durée de sa vie (2).

D'où l'on voit que, si d'un côté le zoospermisme était attaqué avec force, il était défendu de l'autre par les physiologistes les plus éminents. Et cela était nécessaire ; car, à peine une objection avait-elle reçu une apparence de solution, qu'il en survenait une nouvelle. Ainsi, après celles que nous venons de rappeler, les travaux de Needham sur les infusoires leur firent de nouveau refuser leur existence spéciale. Lister, Schrader, Holman et Bonn ne les considérèrent pas seulement comme des infusoires développés dans le sperme, mais ils ajoutèrent de plus qu'il s'en développait de semblables dans la salive, dans la bile, dans le mucus intestinal, dans le mucus vaginal, et jusque dans le sang, selon Schrader (3). La génération spontanée, que Swammerdam n'avait pas encore frappée de sa réprobation, se montrant ici dans toute sa force, Boerhaave crut devoir écrire lui-même à Leuvenhoëk pour s'informer si de tels animalcules se rencontraient réellement dans ces divers fluides. La réponse ayant été négative, le parti du législateur de Leyde fut irrévocablement arrêté, car toute discussion doit avoir un terme.

(1) Verum uterus non tantus oceanus est cum intra quadraginta minuta in cane, et in femina intra sexdecim peragrari queat.

(2) *Anat. et contempl.*, t. II, p. 156.

(3) *Schr.*, cap. XI.

### Formation de l'axe central du système nerveux par le zoosperme. — De la ligne primitive des développements.

Néanmoins Boerhaave s'étonnait du silence de Malpighi à l'égard de Leuvenhoëk et de ses vues (1). Il ne réfléchissait pas que les systèmes embryogéniques de ces deux physiologistes se détruisaient réciproquement. Il ne réfléchissait pas que, si, comme Malpighi croyait l'avoir établi, l'embryon préexistait à la fécondation, il n'y avait que faire du zoosperme pour expliquer son point de départ; tandis que, si l'embryogénie zoospermique de Leuvenhoëk était exacte, la préexistence de Malpighi n'était plus qu'une chimère. Or ces deux observateurs étaient de trop bonne foi dans leurs opinions pour se faire réciproquement les concessions que Boerhaave allait tenter.

Pour apprécier ces concessions, pour apprécier la valeur du jugement que l'Europe savante attendait avec tant d'impatience, et qui a exercé jusqu'à ce jour une si fâcheuse influence sur les études de l'embryogénie comparée, il est bon de rappeler deux choses: la première, que, tout le monde ayant vu les animalcules spermatiques, personne ne les mettait en doute; la seconde, qu'indépendamment des observations de Malpighi sur la préexistence de l'embryon avant la fécondation, cette préexistence paraissait établie par les

(1) Qui nunquam de Leuwenhoekio, aut certe nullam ejus unquam fecit mentionem. (*Bræl. Boerh.*)

expériences de Nigrisol (1), par celles de Valisneri (2) et de Cornelius Consentinus (3), par celles de Jacobeus, de Bonn, de Brendel (4) et de Bianchi (5), qui tous affirmaient avoir vu les rudiments de l'embryon dans l'œuf avant la conception. Le zoosperme et la préexistence de l'embryon dans l'œuf étaient donc les deux éléments indispensables de tout système embryogénique, à l'époque où Boerhaave tenait dans ses mains les destinées de cette partie de la physiologie. En arrivant ainsi au terme de ces longs et si savants débats, on partage l'anxiété de Haller pour savoir comment cet homme illustre parviendra à concilier deux éléments inconciliables de leur nature et qui se repoussent.

La *philosophie éclectique*, dont Boerhaave est l'inventeur, va le tirer de cet embarras. D'une part il empruntera à Leuvenhoëk son animalcule spermatique, et de l'autre il le greffera sur l'embryon préexistant de Malpighi; cela fait, il fera transformer l'animalcule en moelle épinière dans le centre de la cicatricule, et, autour d'elle et de ses radiations, il construira tous les organismes. Le système nerveux deviendra l'animal et tout l'animal.

Suivons cette œuvre.

L'animalcule spermatique y remplit le même rôle que dans les systèmes précédents; mais Boerhaave évite avec soin d'en-

---

(1) *De Incub.*, p. 100.
(2) *Val. Op.*, p. 446.
(3) *De Sent.*, p. 82.
(4) *De Emb. præex.*, p. 32.
(5) *De Generat.*, t. I, fig. 3, p. 419.

trer dans les particularités de son organisation. Il n'est question ni de sa bouche, ni de son canal intestinal, ni de ses organes génitaux. Il admet la vivacité de ses mouvements, et, pour éviter l'océan de Berger, il suppose que la fécondation s'opère dans l'utérus même : il fait ainsi marcher le zoosperme du mâle et l'ovule de la femelle à la rencontre l'un de l'autre, et il place la conception à leur point de contact.

Il suppose aussi que le zoosperme pénètre en entier dans l'ovule de la femelle, mais il ne lui fait pas rompre en entrant les membranes qui le composent; il ne le fait pas entrer par une porte unique qui se ferme hermétiquement sur lui et derrière lui. Son hypothèse est beaucoup plus large : ce sont les mille pores de l'ovule qui se dilatent en même temps pendant l'action convulsive de la conception, et qui laissent entrer les animalcules dont la petitesse est incroyable : qu'il en pénètre un ou mille, peu lui importe; il livre ce point à la discrétion du lecteur, et il passe outre, se réservant cependant de ne conserver qu'un animalcule pour chaque ovule.

Cet animalcule privilégié, il le nourrit d'abord avec la matière gélatineuse que contient l'ovule, jusqu'à ce que son cordon ombilical ait pris de l'accroissement; cet accroissement atteint, il le greffe sur les membranes de l'ovule, qui, selon Duverney, sont les rudiments primitifs du placenta. Encore ici il ne s'arrête pas à décrire le mécanisme d'après lequel s'effectue cette greffe; il laisse ce soin à ses disciples, qui trouvent que le zoosperme présente ses vaisseaux ombilicaux, qui sont sa queue, aux petits vaisseaux de l'œuf; de sorte qu'il se fait entre eux une anastomose des artères avec les artères, et des veines avec les veines, de la même ma-

nière que cela s'effectue pour la séve quand on greffe un arbre. L'animalcule s'est ainsi transformé en moelle épinière, l'ovule en placenta, leurs vaisseaux se sont pénétrés, et la conception est expliquée : *sicque conceptus factus est* (1).

Ce système, en apparence le même que celui d'Hartzoeker, en diffère cependant par un point capital que voici : arrivé sur la cicatricule, le zoosperme ne se métamorphose pas comme une larve pour se changer en embryon ; il se greffe, et, cela fait, il se transforme en moelle épinière. La vie de l'animalcule a donc pour objet, pour but, la formation de l'axe central du système nerveux. Le zoosperme est le principe de la conception ; mais la moelle épinière devient-elle seule le point de départ de l'embryogénie, le zéro des développements (2).

On conçoit que, pour prouver ce qu'avance ce système, des milliers d'expériences étaient nécessaires, et Boerhaave, n'ayant ni l'habitude du microscope, ni la volonté de les faire, se servit des observations de Malpighi. Il reconnut l'animalcule au centre de la cicatricule dans les figures première, quatrième, cinquième et huitième de cet observateur ; seulement la queue lui parut un peu courte (3).

---

(1) *Physiol. Boerh.*, § 173.

(2) Cerebrum et carinam, id est medullam spinalem, esse basin in embryone, unde reliqua viscera et partes deinceps generantur, teste egregio *Malpighio* ; vix ullam esse particulam corporis quæ non sentiat vel non se commoveat ; *credemus fere omnes partes solidas corporis* contextas esse fibris nervosis atque iis constare. (§ 301, *Propul. nervorum.*) (Voyez *Traité des maladies des nerfs*, et l'ouvrage de Boerhaave, *Impetum faciens.*)

(3) Qualem Malpighi pinxit de ovo incubato, fig. 1, 4, 5, 8. Vermiculo

Haller (1), qui se chargea de répondre aux objections que souleva cette idée ingénieuse, s'arrêta d'abord aux mêmes conclusions que son maître (2).

Mais Haller était trop persuadé que la queue du zoosperme se changeait en moelle épinière (3) pour ne pas chercher à assister en personne à l'arrivée du zoosperme sur la cicatricule (4) et à sa curieuse transformation. Cette recherche fut le premier mobile qui le dirigea dans ses longues et persévérantes études sur le développement du poulet.

En ce qui concerne les développements primitifs de l'embryon, Haller fut on ne peut plus malheureux (5). Quand on en recherche la cause, on la trouve dans la même erreur de détermination qui déjà avait égaré Malpighi. Malgré les avertissements réitérés de Wolff (6), Haller persista toujours à considérer la membrane du blastogerme comme l'enve-

---

omnino parum differt si a breviori caude recesseris. (*B. Phys.*, t. IV, p. 198.)

(1) Videtur adeo vermiculus futurus homuncio, caput et spinam dorsi invisibilem repræsentare. (*Prælect. Hall.*, t. IV, note 13.)

(2) Voyez Valisneri, *de Generat.*, cap. XII. — *Panton Discuss.*, t. I, p. 22. — Brinuis, *de Spirit. anim*, p. 357.

(3) Caudâ vermiculi, ex analogia cum pullo, manifesta est spina dorsi, artus vel sunt invisibiles, vel eo modo latent, ut in pullo gallinaceo incubato. (*H. Prælect. Boerhaavii de Generat. comment.*, n° 5, p. 197.)

(4) Porro neque eamdem in vermiculo quæ perfecto homini fabricam esse; neque dici quomodo et quando nova introducantur. (Lyonnet, p. 76.)

(5) *Opera minora*.

(6) *De formatione intestinorum*, pars I, p. 424.

loppe intime de l'embryon (1). Ce faux pas le mit dans une fausse route.

Non-seulement il ne trouva pas ce qu'il cherchait, mais il méconnut complétement les métamorphoses si importantes du blastogerme, et cette méconnaissance fut un malheur véritable pour la science.

Car Haller, qui jusque-là s'était hautement prononcé pour l'épigénèse, devint tout à coup préexistant et exagéra même les conséquences de ce système. Le délaissement momentané de l'embryogénie primitive en fut et devait en être la conséquence.

Car la préexistence de l'embryon conduit nécessairement à la préformation des organes, et dans cette vue les organes, ne différant que du petit au grand, leur ampliation et la manière dont elle s'opère deviennent les seuls points importants des développements organiques (2).

Quoique Wolff ne se soit pas spécialement occupé du point de départ de l'embryogénie comparée, c'est lui néanmoins qui a ouvert la voie des recherches modernes qui l'ont éclairée. Ce service fut rendu à la science par ses observations si exactes sur la membrane blastodermique. De là à rechercher les premiers indices de l'embryogénie sur cette membrane il n'y avait qu'un pas; Wolff fut détourné de cette recherche par ses études sur l'origine du canal intestinal.

Cet honneur était réservé au savant et modeste professeur

---

(1) Haller, *Sur la formation du cœur*, art. II, sect. II. — *Element physiol.*, t. VIII, p. 217.

(2) *De la Génération*, traduite de la *Physiologie* de Haller. Paris, 1764, t. II.

Dœllinger qui, reprenant les observations de Wolff, reconnaissant avec lui que d'abord il n'existait pas de vestige d'embryon dans la *fovea cicatriculæ*, en reconnut les premiers délinéaments dans les plis primitifs de la membrane blastodermique (1).

Mais à peine cette vérité capitale fut-elle reconnue, que MM. Dœllinger et Pander en annulèrent les conséquences, en faisant préformer la moelle épinière, et en la plaçant dans l'intervalle des plis pour expliquer la ligne primitive.

Voici leur description :

« Un filament délicat vient s'y ajouter (sur le blasto-
« derme), et, à peine cela est-il fait, que les plis primitifs
« se forment et déterminent ainsi la membrane de la moelle
« épinière, et ces plis servant d'enveloppe à ce filament pré-
« cieux, deviennent les premiers fondements du corps (2). »

En s'arrêtant un instant sur cette description, on reconnaît que, d'après M. Pander, les plis de la membrane blastodermique ne sont plus primitifs, mais bien de seconde formation, puisqu'ils sont précédés par le trait délicat, *par la ligne primitive,* qui représente la moelle épinière, à la-

---

(1) *Hora decima sexta.* In ipsa conspiciuntur duæ lineolæ obscuriores parallelæ quæ a plicis quas blastoderma versus testum format, proficiscuntur. Hæc prima embryonis nascuntur vestigia, plicæ primariæ non immerito dicuntur; quod autem inter est, spatium carinatum cum Malpighio nominamus. (§ 4.)

(2) Mémoire de MM. Dœllinger et Pander. *Archives générales de médecine*, t. I, p. 358.

quelle les plis sont d'autant plus subordonnés qu'ils sont destinés à lui former une enveloppe (1).

La physiologie en était parvenue à ce point, lorsque l'Académie des sciences mit au concours en 1820, la question de l'anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes d'animaux vertébrés. Le système nerveux représentant tout l'animal et la moelle épinière précédant l'encéphale, il devenait nécessaire, pour la solution, de savoir à quoi s'en tenir sur cette moelle épinière préformée qui venait s'adjoindre au blastoderme, et qu'on supposait constituer la ligne primitive. Ce fut en me livrant à la recherche de cet axe, que je reconnus la dualité primitive de l'axe cérébro-spinal du système nerveux (2). Dès lors aussi je reconnus que la ligne primitive n'était qu'un vide; mais, trop novice alors dans l'appréciation des résultats fournis par le microscope (1820), je n'osai l'affirmer.

Quelque temps après, le savant mémoire de MM. Prévost et Dumas sur le développement du poulet et la génération vint donner une impulsion nouvelle à cette branche de la physiologie alors si négligée. Deux opinions se présentèrent à l'esprit de nos observateurs, pour se rendre compte de la ligne primitive et du zéro de l'organogénie (3).

---

(1) Dans la dissertation latine, M. Dœllinger est plus exact : « Inter utramque plicam primitivam, brevi ab eorum ortu et conjunctione intervallo, tenue filamentum albidum nascitur, quod mox medullam spinalem rite agnoscimus. » (§ 4.)

(2) *Anatomie comparée du cerveau*, t. I, chap. I.

(3) *Annales des sciences naturelles*, t. XII, 1827.

Dans la première, qui renouvelait l'hypothèse de Boerhaave, le zoosperme, sur lequel ils avaient fait de si curieuses études, était permanent. Il venait s'implanter sur le disque blastodermique pour se convertir en moelle épinière, et continuer avec cette membrane la série des transformations organiques.

Dans la seconde, le zoosperme disparaissait; il venait féconder l'œuf, donner l'impulsion au mouvement vital, et laisser ensuite le champ libre aux développements.

La découverte postérieure de la vésicule prolifère vint annuler en partie ces suppositions; mais les faits si bien observés qui servaient de base à la seconde conservèrent toute leur valeur, et, aujourd'hui comme alors, nos deux célèbres physiologistes pourraient dire que leurs études sur les développements primitifs concordent avec les lois de l'organogénie exposées par M. Serres (1).

Cette dernière opinion, qui était un pas vers la vérité, fut malheureusement délaissée, et la supposition de M. Pander relativement à la moelle épinière continua de prévaloir dans les recherches postérieures au beau travail de MM. Prévost et Dumas.

Ainsi MM. Delpech et Coste virent, dans la ligne primitive, la suture des deux cordons de la moelle épinière (2), suture que, dans notre ouvrage sur l'anatomie comparée du cerveau, nous avions observée beaucoup plus tard. M. Valentin y reconnut toujours la moelle épinière, et M. Wagner

---

(1) *Annales des sciences naturelles*, t. XII, p. 452.

(2) *Recherches sur la formation des embryons*, p. 66.

ne fit qu'en échanger la dénomination, en la désignant par le nom de bandelette blanchâtre (1). Cette bandelette blanchâtre, rudiment prétendu de l'axe cérébro-spinal, était ainsi le point de départ de l'embryogénie.

Ces interprétations diverses étaient fâcheuses sans doute, mais elles étaient loin de porter dans l'appréciation des développements ultérieurs la confusion et le trouble que vint y introduire la corde dorsale de M. de Baër.

Qu'est-ce, en effet, que la corde dorsale à laquelle on a, dans ces derniers temps, attribué une action si puissante sur les premiers développements ? Nous laisserons son auteur la définir lui-même.

« La corde dorsale, dit M. de Baër, est ce que tous les « auteurs qui prétendent avoir vu la moelle épinière de très-« bonne heure ont pris pour cet organe (2). »

Elle est donc destinée à remplacer le fœtus préexistant de Malpighi, l'animalcule spermatique de Boerhaave et de Haller, la moelle épinière préformée de MM. Dœllinger et Pander, le zoosperme et la ligne primitive de MM. Prévost et Dumas, la suture des cordons épiniers de MM. Delpech et Coste, et enfin la bandelette blanchâtre de M. Wagner.

---

(1) *Histoire de la Génération*, p. 96. Bruxelles.

(2) *Phys. de M. Burdach*, t. III, p. 206.

# CHAPITRE XVI.

## EMBRYOGÉNIE OVOLOGIQUE.

---

Munis des données qui précèdent, revenons sur le point primordial de l'embryogénie; cherchons dans les faits et en dehors de toute idée préconçue l'appréciation de la ligne primitive des développements; nous serons conduits par le fil de la méthode expérimentale à la formation des sacs germinateurs de l'embryon naissant, à la division en trois lames de la membrane blastodermique, aux organismes qui sortent des métamorphoses de ces lames, ainsi qu'aux règles statiques qui président à la formation et au développement des organes et des embryons. Nous laisserons la nature poser ainsi elle-même les assises de l'organogénie et de l'embryogénie.

---

### Formation du disque prolifère et de la ligne primitive.

Il ressort, en effet, des vues hypothétiques que l'on a émises sur le fait primordial des développements de l'embryon que la ligne primitive ne pouvait être tout ce que l'on avait supposé qu'elle était. Elle ne pouvait être à la fois, et l'embryon préexistant de Malpighi, et l'animalcule spermatique de Boerhaave, et la moelle épinière préformée de

M. Pander. Elle ne pouvait représenter également et concurremment, ni la suture des deux cordons de la moelle épinière de M. Delpech, ni la bandelette blanchâtre de MM. Valentin et Wagner, ni enfin la corde dorsale de M. de Baër, qui, pour la dernière fois rappelle les organes invisibles de Haller.

En présence de suppositions si nombreuses et si contradictoires, on pouvait se demander : Qu'est-ce donc que cette ligne mystérieuse qui se joue ainsi des efforts des observateurs? Que faire pour parvenir à la déterminer avec certitude? La réponse à cette dernière question est aussi simple que naturelle. Pour déterminer avec certitude la nature de la ligne primitive, il faut la soumettre à la méthode expérimentale, observer ce qu'elle est, sans se préoccuper de ce que l'on a supposé qu'elle devait être.

Ainsi posée, la ligne primitive devient une question de fait, dont l'expérience peut donner la solution, ainsi que nous allons essayer de le faire.

Nos expériences limitées aux vingt premières heures de l'incubation seront divisées en deux séries : dans la première, nous exposerons les changements qui s'opèrent dans l'appareil de la cicatricule avant la manifestation de la ligne, c'est-à-dire de la première à la douzième heure de l'incubation. Dans la seconde, qui comprendra de la douzième à la vingtième heure, nous suivrons les transformations dont la membrane du blastoderme est le siége, et nous chercherons à en apprécier la nature. Cette méthode nous permettra de reconnaître le mécanisme de la formation même de la ligne primitive.

La cicatricule de l'œuf est l'appareil de formation de l'embryon. Elle consiste essentiellement dans un petit disque

membraneux qui a succédé au cumulus prolifère et à la vésicule germinative dont il occupe la place. Situé en dessous de la membrane vitelline qui s'amincit à son niveau, ce disque prolifère repose sur le jaune, dont il est séparé par un noyau blanchâtre, auquel il adhère si intimement qu'il ne peut d'abord en être disjoint.

Aux deux et trois premières heures de l'incubation, la portion de la membrane vitelline qui recouvre le disque, celui-ci et le noyau blanchâtre adhèrent les uns aux autres, et forment un tout, un cumulus, que l'on peut nommer avec Pander *substance germinale*. Si on enlève cet appareil pour l'observer au microscope, il entraîne toujours avec lui, quelque précaution que l'on y apporte, quelques particules du jaune : ce qui prouve qu'il n'en est pas encore entièrement séparé.

La séparation et la délimitation des éléments composant la substance germinale, sont les premiers phénomènes et les premiers résultats qui dénotent le travail fécondateur qui s'opère dans l'intimité de cet appareil.

Déjà, à la sixième, septième et huitième heure, quelquefois plus tôt, rarement plus tard, on distingue le premier effet de ce travail de délimitation ; il apparaît constamment au centre du cumulus de la substance germinale, et il consiste dans la sécrétion d'une très-petite quantité de liquide qui s'interpose entre le milieu du noyau blanchâtre et le milieu du disque prolifère. Si on enlève l'appareil, il se détache plus facilement du jaune, et si on émiette, comme le dit M. Dumas, la portion de substance germinale qui adhère encore au disque, on voit à son centre un point transparent qui correspond précisément à celui où la membrane s'était isolée

du noyau blanchâtre; la membrane vitelline adhère encore à sa surface externe.

Ce travail d'isolement et de délimitation se continue les neuvième, dixième et onzième heures, et il consiste toujours dans la continuation de sécrétion du liquide, qui sépare, en le soulevant, le disque prolifère de la face supérieure du noyau blanchâtre.

A la douzième heure, l'élimination du disque de la surface extérieure du noyau blanchâtre est terminée. Ces deux parties, unies si intimement aux premières heures, sont présentement isolées. Le noyau blanchâtre est resté sur le jaune, adhérant au pourtour de la zone vitelline, qui correspond à la circonférence du disque; celui-ci, soulevé graduellement par le liquide sécrété par le noyau, s'en est écarté, et il forme un segment de sphère détaché de la sphère vitelline. On le compare avec raison au segment de sphère particulier que forme la cornée sur le globe de l'œil.

En même temps, de la dixième à la douzième heure, la portion de la membrane vitelline qui adhérait à la surface externe du disque s'en est détachée, de sorte qu'en l'agitant légèrement dans l'eau, elle s'en sépare et laisse à nu cette partie fondamentale de l'embryon futur (1).

Le but final de la conception a donc été la formation, l'isolement et le dégagement d'un disque membraneux prolifère (embry-germe), qui se sont opérés par un mécanisme de soulèvement.

---

(1) On voit ainsi les raisons qui me portèrent, en 1820, à nommer Embry-germe cette membrane germinale ou blastodermique. (*Anat. comp. du cerveau*, t. I.)

Pendant que le disque membraneux s'isole par le procédé de soulèvement et d'élimination que nous venons d'exposer, un changement des plus essentiels s'opère dans sa composition. Jusqu'à la huitième heure, il n'y a de bien distinct et de bien élaboré que la portion transparente que nous avons déjà signalée, et qui seule est alors détachée de la surface du noyau. Mais aux neuvième, dixième, onzième et douzième heures, où le détachement continue, la portion du disque nouvellement soulevée est opaque, au lieu d'être transparente comme la première. La raison en est dans une modification de structure.

Si à la douzième heure on détache le disque et qu'on l'observe au microscope par sa face inférieure, on le trouve composé de deux couches ou deux lames : d'une lame externe, lisse, dense, polie, dont la portion transparente peut donner le type; et d'une seconde lame moins dense, plus tomenteuse, et d'un blanc un peu terne. La limite de cette seconde lame est la circonférence de la portion transparente. MM. Dœllinger et Pander, à qui est due cette découverte, ont nommé la première couche, lame séreuse, et la seconde interne, lame muqueuse.

En dehors du cercle du disque, et sur la partie même du jaune à laquelle il adhère, on voit apparaître les halons, que Malpighi avait déjà reconnus pour des canaux remplis d'un fluide, et sur lesquels Haller, sans leur reconnaître cette nature, s'est trop minutieusement étendu. M. de Baër, qui a retrouvé leur composition, indique pour la reconnaître un procédé difficile à exécuter, mais qui la rend manifeste, lorsqu'on est assez heureux pour y réussir. Il consiste à enlever le disque et le noyau, sans y intéresser la couche de jaune

qui lui est sous-jacente, de la dixième à la douzième heure. Cette couche de jaune, creuse à son milieu, est entourée de deux lignes blanches circulaires, entre lesquelles règne un sillon rempli d'un fluide clair; ce sont ces lignes blanches et ces sillons aqueux, qui, vus à l'extérieur, constituent les halons, dont les premiers sont apparents dès les douzième et treizième heures de l'incubation.

En même temps que ces changements anatomiques s'opèrent dans la structure intime de la cicatricule, les dimensions de cet appareil, que l'on peut juger par celles du disque, s'accroissent dans tous les sens. Ce dernier, qui, aux trois premières heures, était de trois à quatre millimètres, en a sept et huit à la sixième, neuf et dix à la huitième, et onze et douze de la douzième à la quatorzième; le cercle transparent inscrit dans celui du disque est de deux à trois millimètres les cinq premières heures, de quatre à cinq de la sixième à la dixième, et de six et sept de la onzième à la quatorzième.

Ces détails d'organogénie, qui paraîtront peut-être un peu minutieux, sont néanmoins indispensables pour apprécier à leur juste valeur les métamorphoses qui se manifestent dans l'appareil de la cicatricule, à la période intéressante qu'embrassent ces premières expériences.

Et d'abord, la partie du disque détachée la première de la surface du noyau, et que constitue particulièrement la lame séreuse, est ce que l'on nomme aire transparente (*area pellucida*). Cette aire, qui est la seule qu'on distingue jusqu'à la huitième heure, est parfaitement circulaire, et cette forme paraît lui être imposée par l'adhérence qui unit encore la lame muqueuse qui l'entoure, à la surface du noyau. Il ré-

sulte de là, qu'à cette époque la circonférence de l'aire transparente est bordée d'un liseré blanc, formé par l'apparition de la lame muqueuse. Si on suit les progrès de ce liseré, les neuvième, dixième, onzième et douzième heures, on le voit s'élargir de plus en plus, et on assiste pour ainsi dire à la formation de ce qu'on nomme aire opaque (*area opaca*), par opposition à la transparence de la précédente.

Ce qui prouve que la forme circulaire de l'aire transparente dépendait en grande partie de l'adhérence de la lame muqueuse au noyau, c'est qu'à mesure que les bandes opaques s'en détachent, la forme de l'aire change; de circulaire elle devient ovale les neuvième et dixième heures, et elle commence à être pyriforme de la onzième à la quatorzième.

L'étude attentive de ces métamorphoses, les premières qui apparaissent sur le disque prolifère, fait naître deux remarques importantes: la première, c'est qu'on les observe constamment à la périphérie de l'aire transparente; la seconde, c'est que sitôt leur manifestation, elles sont reproduites par tout l'appareil, par la zone opaque et par les halons. Dès le début, la règle qui régit les développements des parties se décèle par ses effets; dès le début aussi, le lien mystérieux qui les unit et les coordonne se fait sentir par ses résultats.

Telle est cette première période que l'on peut qualifier de *période de conception de l'embryon*, non que l'embryon soit présent, non qu'il y ait encore le moindre vestige de ses organes spéciaux, mais parce que la base, parce que l'organisme prolifère d'où il doit provenir, a été retiré du chaos dans lequel il était confondu et comme perdu; mais parce que, pour débrouiller ce chaos, et en faire sortir cet organe

fondamental, la nature a mis en œuvre de merveilleux ressorts, et a sacrifié à cet accomplissement un organe particulier, le noyau blanchâtre, dont le rôle est présentement accompli, dont la vie propre a été consommée à cette nouvelle création.

La seconde série d'expériences, celles qui ont pour objet de dévoiler le mécanisme de la formation de la ligne primitive et des sacs germinateurs, n'est que la suite et la continuation de celle qui précède.

*Formation des sacs germinateurs et des plis primitifs. — Appréciation expérimentale de la ligne centrale primitive.*

Le premier temps de l'incubation a donc été employé à la formation d'un disque membraneux, entouré d'un canal occupé par un liquide. Ce disque est composé de deux lames: l'une externe et l'autre interne; soulevé par suite du mécanisme que nous venons de décrire, son élévation sur la sphère vitelline est analogue à celle que forme la cornée sur le globe de l'œil. Entre la face interne de ce disque et le vitellus, il y a un espace, un intervalle, et sur le vitellus même repose un corps blanchâtre. Le but du travail qui vient de s'opérer a été d'isoler cet appareil membraneux, et de lui donner une existence propre, une indépendance sans laquelle il ne pourrait accomplir les évolutions dont il va présentement devenir le siége.

Jusqu'à la quatorzième heure, la surface du disque prolifère est lisse et uniforme, à l'exception du point pupillaire

qui en occupe le centre, et vis-à-vis duquel le disque est plus mince que dans le reste de son étendue. Vers la quinzième heure ce point pupillaire s'efface, et sur ses côtés se manifeste la métamorphose qui suit:

Dès la quinzième heure, en observant en place, et à la loupe, la partie centrale du disque, on voit un trait à peine sensible de chaque côté du lieu qu'occupait le point pupillaire. A la seizième heure, ce trait s'allonge en haut et en bas, mais plus dans le premier sens que dans le second. Le point pupillaire, complétement effacé, est remplacé par deux lignes parallèles, une à droite, l'autre à gauche. Ces lignes, égales entre elles, occupent tantôt le tiers, tantôt la moitié de la surface du disque; elles sont un peu saillantes, et produites par le froncement des membranes qui composent le disque. En portant des aiguilles mousses sur ce dernier, et en exerçant une traction en sens opposé, on fait quelquefois disparaître ces lignes, qui se reproduisent quand on cesse le tiraillement. Ces deux lignes s'étendent d'abord en haut, puis en bas, mais, à la seizième heure, il est rare qu'elles occupent toute l'étendue du disque. Le plus souvent les lignes n'ont rejoint la circonférence du disque que dans sa partie supérieure; vers la partie inférieure le disque est encore intact.

Quelquefois, sur des œufs dont l'incubation a marché très-rapidement, le disque est entièrement divisé par les deux lignes.

Ces lignes sont les plis primitifs de MM. Dœllinger et Pander; jamais dénomination n'a été plus justement appliquée, car ce sont les premiers délinéaments que l'on remarque sur la surface du disque prolifère; ce sont les pre-

mières flammes de l'embryon, pour nous servir d'une expression d'Harvey.

A la vingtième heure la division du disque est quelquefois complète, les plis se sont prolongés jusqu'au pourtour supérieur, et souvent, à l'endroit de leur terminaison, il existe un froncement pareil à celui que produirait la réflexion d'une membrane sur elle-même.

Souvent, à la même heure, on remarque que les deux plis sont encore adhérents à la partie supérieure, tandis qu'ils sont un peu écartés à la partie inférieure. Cette disposition, que j'ai aussi observée à la seizième heure, est une des causes de l'irrégularité que prend le disque prolifère pendant qu'on l'observe, au moment surtout où il commence à se dessécher.

D'abord le disque prolifère est ovalaire. Les deux plis se divisent de haut en bas. En haut, la zone claire qui l'entoure forme un demi-globe; en bas, ce demi-globe est plus allongé. La zone foncée, qui entoure la zone claire, répète exactement le demi-globe supérieur.

Une demi-heure après, et sous l'influence de l'action de l'air, le disque prolifère s'est allongé et déprimé sur les côtés; le demi-globe blanchâtre supérieur de la zone claire s'est rapproché et confondu avec le haut des deux lignes primitives dont il semble être l'épanouissement; en bas, les deux lignes primitives sont écartées; elles commencent à former la disposition en fer de lance que l'on observe un peu plus tard; la zone claire entoure régulièrement la zone brune.

Ces changements étaient trop remarquables; les modifications que subissait par leur effet la surface du disque me

parurent trop régulières pour ne pas répéter souvent cette expérience et acquérir la conviction qu'elles étaient le résultat de l'organisation même de cette partie fondamentale de l'embryogénie.

Mais, d'après la délicatesse de tout l'appareil, on conçoit que le mouvement le plus léger, que la différence de la température sous laquelle on fait l'expérience, font naître des variations dans son aspect. Ces variations néanmoins font toujours ressortir les faits principaux que nous exposons.

Ainsi, dans d'autres cas, qui sont assez fréquents, le demi-globe supérieur est aplati au lieu d'être globuleux, et la disposition générale de l'appareil est sphérique. Peu de temps après, et toujours sous les yeux de l'observateur, la figure devient subcordiforme ou en forme de violon, et la configuration qu'elle prend sous cette métamorphose est une des plus nettes qu'on puisse rencontrer pour apprécier la nature des changements de cette période.

Les deux lignes moyennes du disque blastodermique, très-apparentes, se soulèvent en forme de bourrelet; en haut, elles s'infléchissent en s'écartant; puis elles se rapprochent de nouveau, de manière à faire déjà pressentir la position de la tête. En avant, une ligne transversale indique la réflexion antéro-postérieure du disque prolifère. En bas, cette réflexion n'est pas encore sensible. Un peu plus tard encore, la forme de violon disparaît, et les parties d'où doivent naître les capuchons se dessinent plus fortement. Là s'arrêtent les changements réguliers qui s'opèrent sous les yeux, et tout démontre qu'ils sont le résultat de l'action vitale précipitée par l'effet immédiat des agents extérieurs.

Les lignes moyennes du disque prolifère se divisent dans toute son épaisseur; si on détache ce disque avec soin, avant d'avoir enlevé l'exochorion, et qu'on le place sur sa face inférieure, ou vitelline, le rebord des lignes devient très-apparent de chaque côté, et souvent alors on les voit s'étendre jusqu'aux zones claires, qui, en haut et en bas, correspondent aux capuchons.

En général, les lignes moyennes n'apparaissant dans les bonnes incubations que de la quatorzième à la seizième heure, un ordre d'expériences semblerait les faire devancer, c'est lorsqu'on observe le disque prolifère à sec, au lieu de le tenir dans l'eau.

Par la dessiccation, le disque, qui était lisse, uni, qui, à tous les grossissements du microscope, paraissait indivis, se divise, au contraire, en se desséchant à la douzième, onzième et quelquefois dixième heure. Tantôt les lignes s'étendent de haut en bas, tantôt elles ne dépassent pas la partie moyenne; toujours leur disposition est irrégulière.

Cette irrégularité vient de ce que les lignes sont produites par la scissure du disque; mais, ce qui donne à ce genre d'expérimentation une certaine valeur, c'est que la scissure se produit constamment au centre; ce qui confirme un résultat donné par la macération et la dissection, savoir, que, sur toute la ligne centrale, le disque est plus mince que sur les côtés.

Telle est la manière dont se produit la ligne primitive, dont le but, dont le résultat a pour effet constant de diviser en deux parties égales le disque prolifère.

Mais, cette division symétrique du disque, dans quel but

se produit-elle? Quel est l'objet de sa séparation binaire, l'une droite, l'autre gauche?

Cette séparation a pour objet de donner naissance à deux loges, à deux cavités ou à deux sacs: le premier souffle de l'embryogénie a ainsi pour résultat de séparer en deux parties égales les éléments desquels l'embryon doit provenir.

La membrane du disque se replie d'abord sur la partie moyenne; puis elle s'étend en haut et en bas : elle forme, par ce reploiement, une saillie si exactement exprimée par le nom de bourrelet. Il y a, de cette manière, deux bourrelets: un de chaque côté de la ligne primitive. Le reploiement s'opère constamment de dehors en dedans, ou de la surface dorsale à la surface ventrale du disque, ce qui rend cette formation beaucoup plus distincte par la seconde que par la première de ces faces.

Ce premier temps de l'embryogénie, quoique représenté dans les dessins de la plupart des observateurs, ayant complétement été méconnu, nous croyons utile de nous y arrêter un instant.

Une remarque, dont on verra plus tard la raison dans l'exposition de la loi d'équilibration des organismes, c'est que les sacs germinateurs embrassent d'abord toute l'étendue du champ transparent dont ils circonscrivent les limites. Ils diminuent ensuite, se concentrent sur eux-mêmes, en laissant cependant la portion de la lame séreuse qui les constitue en grande partie, et qui les sépare d'une manière tranchée de la lame vasculeuse qui forme un bourrelet autour de ce champ.

On peut voir cette séparation à la seizième et à la vingtième

heure de l'incubation, avec une simple loupe, et au microscope dès la quinzième heure.

Il suit de là que le champ transparent est formé par la lame séreuse des sacs germinateurs, et qu'il est régulièrement circonscrit par la lame vasculaire. Une expérience des plus curieuses met en évidence d'une part cette délimitation, et de l'autre la structure différente du champ opaque et du champ transparent. Si, de la quinzième à la vingtième et vingt-cinquième heure, on introduit un tube délié dans l'épaisseur du champ opaque et que l'on insuffle légèrement avec la bouche, on voit à l'instant tout le limbe qui entoure le champ transparent se soulever, former des ondulations intestinales, et s'arreter d'une manière tranchée au bord de la lame séreuse qui constitue ce champ. Si l'on insuffle très-fortement, les intestinules de l'aire opaque et vasculeuse se rompent; mais l'air ne pénètre jamais dans la lame séreuse des sacs germinateurs ou du champ transparent. Il y a là un temps d'arrèt, et ce temps d'arrèt est produit par la différence de structure.

Telles sont les métamorphoses premières et constantes de la membrane prolifère; elle se divise sur son axe; elle se replie sur elle-même; elle donne naissance à deux sacs : l'un droit, l'autre gauche. Le résultat nécessaire, inévitable de cette évolution est la formation de la ligne primitive, dont l'apparition suit et répète en tous points la formation des sacs germinateurs.

Ainsi elle commence d'abord par le centre de la membrane; puis elle se dirige vers la partie supérieure du disque prolifère, dont elle envahit la moitié, puis les trois quarts, puis la totalité. Sa position est donc toujours la même, tou-

jours elle occupe le diamètre médian du disque, toujours elle le divise en deux parties égales, toujours elle le sépare en deux parties exactement symétriques. Cette position est nécessitée par le mécanisme même de sa formation ; car la ligne primitive ou centrale n'étant que la scissure de la division du disque prolifère, et cette division s'opérant constamment sur son centre et s'étendant de ce point à ses deux extrémités, la scissure, de ce point de départ, se prolonge en haut et en bas, puisqu'elle n'est autre chose que le procédé employé par la nature pour effectuer la division primitive de la membrane composant le disque prolifère; procédé qui, du reste, est la répétition de celui qui donne naissance au méridien du vitellus.

De l'appréciation exacte de ce mécanisme de formation résultent les apparences diverses sous lesquelles la scissure ou la ligne primitive peut se présenter aux yeux de l'observateur.

Car, d'une part, si, comme nous venons de le dire et comme l'établissent toutes les expériences, la ligne primitive n'est qu'une scissure résultant de la division médiane de la membrane prolifère, et si, d'autre part, au moment où elle se divise, la membrane se réfléchit pour former deux cellules ou deux sacs, on conçoit que la saillie plus ou moins forte qui résultera de la réflexion de la membrane fera nécessairement varier l'aspect de la scissure.

Ainsi la scissure paraîtra superficielle lorsque le bourrelet de réflexion de la membrane sera peu saillant des deux côtés de la scissure. Quelquefois alors on serait porté à croire, d'après un examen superficiel, que la scissure est superposée sur la membrane ; mais on détruit facilement cette illusion en entr'ouvrant les lèvres de la division.

La scissure paraît au contraire profonde lorsque le bourrelet de réflexion fait saillie sur la surface du disque. La ligne qu'elle produit est alors plus fortement accentuée; dans ces cas la scissure paraît plus profonde, elle paraît logée dans un véritable enfoncement. C'est aussi dans ces cas que l'on constate nettement l'existence de trois lignes sur la surface du disque prolifère : en premier lieu les deux lignes que produisent en se réfléchissant chacune des deux moitiés de la membrane divisée, et en second lieu la ligne centrale qui est le résultat de cette division.

Comme, selon l'expression si judicieuse d'Harvey, les premières évolutions de la membrane prolifère sont légères comme le souffle, on nous permettra d'insister comme nous le faisons sur ce point fondamental de l'Embryogénie comparée.

Ainsi, des trois lignes que l'on remarque sur la partie médiane du disque prolifère, les deux latérales appartiennent à la membrane propre du disque, tandis que la moyenne est la rainure qui se produit pendant la séparation en deux de la membrane.

Ici se présente la question de primogéniture de ces trois lignes. La ligne centrale a été nommée *primitive* par la raison que c'est la seule qui ait jusqu'à ce jour fixé l'attention des observateurs. Mais, si l'on a bien suivi nos descriptions, on voit que l'apparition de ces trois lignes est et doit être simultanée; si même on se reporte à l'instant même où elles se forment, on voit que les deux lignes latérales sont en réalité les premières à se nuager sur la surface du disque, et que la ligne centrale est consécutive à leur apparition. C'est le résultat nécessaire de leur origine.

Or cette origine est par-dessus tout ce qui nous intéresse dans ces premiers traits de l'Embryogénie comparée. Si donc il est bien réel que les deux lignes latérales sont le produit de la réflexion sur l'axe du disque des deux moitiés de la membrane, on conçoit que l'existence et la formation de la ligne centrale leur est entièrement subordonnée : la ligne centrale est en quelque sorte l'ombre des deux lignes latérales, d'où il suit encore que sa position et sa configuration devront exactement répéter la configuration et la position des deux lignes latérales. Cela doit être, et cela est, à la rigueur.

Détermination expérimentale de la nature de la ligne centrale primitive. — Liberté du champ des développements primitifs.

Les expériences qui précèdent ne peuvent laisser aucun doute sur la nature de la ligne centrale des trois lignes primitives qui se manifestent sur le disque prolifère. Ce disque, s'enroulant sur lui-même à droite et à gauche pour former les deux sacs germinateurs, ne peut le faire qu'en se divisant sur son axe; de cette division naît un espace libre entre la partie de droite et celle de gauche, espace qui, s'étendant dans le diamètre du disque, donne naissance à une ligne centrale libre également, ou vide dans toute son étendue.

Cette viduité, d'où résulte la liberté absolue d'un champ où vont apparaître les éléments primitifs de l'organisme, est un fait si capital, qu'il faut en rendre, s'il est possible, la démonstration inattaquable.

C'est l'objet des expériences qui suivent.

En premier lieu, si, après avoir détaché le disque prolifère de la surface du vitellus, on l'étend sur une plaque de verre, on observe qu'il se manifeste constamment sur le centre une scissure tantôt linéaire et divisant même le repli d'où provient le capuchon céphalique, tantôt ondulée et délimitant déjà les sacs germinateurs ; tantôt enfin le disque prend une disposition irrégulière. Mais, quelque nombreuses, quelque variées que soient ces irrégularités, la division centrale, la ligne diamétrale en est le fait constant, souvent à la douzième heure et toujours de la quatorzième à la dix-huitième.

En second lieu, si, à partir de la seizième jusqu'à la vingtième heure, on place, comme dans les expériences précédentes, la préparation sur une plaque de verre, on voit la ligne centrale se dessiner nettement. Regardée à la loupe, la ligne paraît brune dans toute son étendue, et elle est complétement vide, comme il ressort des expériences qui suivent:

1° Si on place la plaque de verre, sur laquelle est étendue la préparation, sur un fond blanc, la ligne diamétrale est blanche ;

2° Sur un fond bleu, elle est bleue;

3° Sur un fond rouge, elle est rouge;

4° Enfin la ligne centrale prend la couleur des corps sur lesquels elle est placée, ce qui prouve qu'elle est entièrement libre et que les rayons lumineux la traversent sans rencontrer aucun obstacle.

En troisième lieu, ce libre passage de la lumière dans le vide, qui constitue la ligne centrale primitive, est plus manifeste encore quand on observe la préparation au microscope et avec un grossissement de 100 à 200 diamètres. Le

passage de la lumière réfléchie du miroir fait scintiller la ligne dans toute sa longueur, et elle apparaît alors avec un aspect blanc et éclatant qui tranche sur le fond obscur des bourrelets des sacs germinateurs.

Au début, le vide de la ligne ne s'étend qu'à la moitié du disque ; puis il en occupe les deux tiers, puis la totalité. Très-souvent elle est droite; d'autres fois elle est un peu courbe, d'autres fois enfin elle paraît ondulée. Ces aspects divers sont dus au déplacement qui s'opère pendant qu'on exécute la préparation pour la détacher du vitellus et la transporter sur la plaque.

Le vide de la ligne primitive devenant surtout manifeste par le grossissement du microscope, ce genre d'expérimentation mérite une attention toute particulière.

Le 15 août 1842, et par une lumière vive, un œuf de la quinzième heure de l'incubation fut ouvert, et la préparation fut placée sur le porte-objet du microscope. A un grossissement de 200 diamètres, nous distinguâmes d'abord les bourrelets des sacs germinateurs, que leur couleur brune dessinait d'une manière très-tranchée, et, dans toute leur longueur, entre les deux bourrelets, une ligne blanche se détachait avec d'autant plus de vivacité qu'elle servait de séparation aux deux bandes brunes des sacs. La lumière qui la traversait scintillait dans toute son étendue, et fatiguait l'œil par son éclat; elle régnait tout le long de l'axe du disque prolifère. Son reflet ne laissait aucun doute qu'elle traversât un vide qui venait de se former par la scissure longitudinale de la membrane du disque.

La certitude de ce vide fut acquise par les expériences qui suivent. Le dessin terminé, le verre sur lequel était la pré-

paration fut placé d'abord sur un papier noir. Examinée à la loupe, toute la ligne centrale parut noire; elle fut mise ensuite sur un papier rouge, et elle devint rouge, puis bleue sur un papier bleu, enfin elle devint complétement blanche quand on plaça le verre sur un papier blanc.

Le même jour, nous ouvrîmes un œuf de la dix-huitième heure de l'incubation. Les bourrelets des sacs germinateurs étaient beaucoup moins saillants dans les deux tiers supérieurs, de sorte que la ligne blanche qui les séparait paraissait plus superficielle; on eût dit qu'elle était superposée dans le haut sur le disque prolifère, tandis qu'elle paraissait située plus profondément dans le tiers inférieur. La lumière qui la traversait et qui dessinait la ligne sur l'ombre des sacs scintillait avec plus d'éclat encore que dans l'expérience précédente. Comme dans l'expérience précédente, apposée successivement sur un papier rouge, noir, bleu et blanc, le vide de la ligne transmettait, à chaque fois, la couleur du papier sur lequel la préparation était placée.

Le même jour encore, on ouvrit un œuf de la vingtième heure de l'incubation; la préparation placée sur le microscope, comme les précédentes, dessina la ligne blanche sur son axe, et la dessina avec d'autant plus de netteté qu'elle avait le double de largeur des lignes précédentes. Cette largeur provenait du froncement des sacs germinateurs, qui étaient sillonnés çà et là, mais à des distances assez régulières, par des stries transversales, lesquelles se portaient des bourrelets à la périphérie des sacs. Du reste la lumière réfléchie traversait la ligne avec une pleine liberté, et elle transmettait la coloration des corps avec une pureté qui prouvait que rien d'opaque ne s'opposait à son passage.

Par le desséchement des préparations les sacs germinateurs se coarctèrent, le vide de la ligne centrale s'agrandit; et, en les regardant à contre-jour, la viduité de l'espace qui séparait les sacs se voyait manifestement à l'œil nu. Ainsi desséchées, ces préparations se sont conservées et j'ai pu montrer, dans mes leçons au Muséum, ce fait capital et primitif de l'Embryogénie comparée.

Ainsi la viduité ou la liberté de la ligne primitive est un fait constant qui ressort de toutes les expériences auxquelles, pendant son existence, on soumet le disque prolifère.

Revenons présentement à la nature; laissons en place et sans rien déranger le disque prolifère, et rendons-nous compte du fait qui va se manifester. Ne suit-il pas des expériences qui précèdent que, s'il y a dans le fond de la chambre d'incubation un corps noir, bleu, rouge ou blanc, ce corps faisant l'office du réflecteur du microscope, la ligne primitive centrale devra nous transmettre sa coloration, et rien que sa coloration ?

Or, nous avons vu précédemment qu'au fond de la chambre d'incubation se trouve constamment un corps blanc intimement uni à la surface du vitellus; donc la ligne diamétrale devra nous transmettre sa coloration blanche dans toute sa longueur, et rien autre que cette coloration : c'est ce qui est.

Si nous jetons maintenant un coup d'œil rétrospectif sur les hypothèses auxquelles a donné lieu ce fait, nous trouverons que les anatomistes ont bien observé, mais qu'ils ont mal interprété leurs observations. Chacun a vu dans la transmission de la coloration de ce corps blanchâtre ce qu'il cherchait à voir; tous ont rapporté à la ligne, qui n'est qu'un

vide, la réalité de la coloration du corps qu'elle laissait passer; tous enfin ont matérialisé et idéalisé une apparence.

Ainsi Aquapendente a cru y reconnaître la trace du coq; Malpighi y vit l'embryon préexistant, même avant l'incubation. Boerhaave remplaça l'embryon de Malpighi par l'animalcule spermatique que Leuvenhoek venait de découvrir, et il fit transformer cet animalcule en cerveau et en moelle épinière. Haller partagea cette opinion.

Plus éclairés sur l'Encéphalogénie et beaucoup plus precis dans leurs observations microscopiques, les modernes n'ont admis que la moitié de cette hypothèse, et par là ils l'ont rendue plus vraisemblable. La ligne centrale primitive, en effet, ne transmet qu'un trait, et ce trait est blanchâtre. Quoi de plus naturel que de voir en lui le rudiment primitif de la moelle épinière? C'est ce qu'en pensent MM. Dœllinger et Pander, c'est ce que M. Wagner a reproduit sous le nom de bandelette blanchâtre.

Si, de l'aveu de M. de Baër, « la corde dorsale n'est autre que ce que tous les auteurs qui prétendent avoir vu la moelle épinière de très-bonne heure ont pris pour cet organe », on voit donc que cette corde, si fameuse, n'est autre, à son tour, que l'illusion lumineuse que produit le corps blanchâtre du fond de la chambre d'incubation, en traversant le vide de la ligne primitive: c'est une hypothèse nouvelle ajoutée aux précédentes, et rien de plus.

C'est le dernier refuge de la loi centrifuge des développements que les formations primitives repoussent de toutes parts, et que repousseront également les observateurs qui ne prendront pour guide que la nature.

C'est ce qui est arrivé à MM. Dumas et Prevost; ces phy-

siologistes célèbres furent frappés, comme l'avaient été MM. Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire, Humboldt, Latreille, Allen Thomson, Meckel, Edwars aîné, Ampère, Chevreul, Dutrochet, Isidore Geoffroy, de la masse des faits qui mettent hors de doute la dualité primitive des organes sur laquelle reposent nos lois de l'organogénie comparée. Entraînés par leurs belles observations sur le zoosperme, qui faisaient revivre cet élément de la génération si complétement oublié avant eux, nos deux physiologistes, à l'instar de Boerhaave et de Haller, le greffèrent d'abord sur la cicatricule pour lui faire produire l'axe cérébro-spinal du système nerveux. Mais bientôt, éclairés par leurs nombreuses expériences, ils délaissèrent une supposition qu'ils n'avaient présentée que comme une possibilité, et ils ajoutèrent qu'il était plus vraisemblable, et plus conforme à la généralité des faits, que le zoosperme s'évanouissait et qu'il disparaissait du champ des développements primitifs.

Or, faites évanouir, faites disparaître de la ligne primitive l'embryon de Malpighi, l'animalcule de Boerhaave, la moelle épinière de MM. Dœllinger et Pander, la bandelette blanchâtre de M. Wagner, la corde dorsale de M. de Baer; que reste-t-il sur cette ligne? Rien, un vide; la réalité ressort ainsi des suppositions qui en avaient pris la place. C'est le caractère de la vérité dans les sciences.

La ligne primitive est donc un vide (1); c'est, avec la for-

---

(1) La loi centripète ou le principe excentrique des développements est une règle anatomique déduite de l'Organogénie comparée et appliquée à l'Embryogénie du règne animal. Elle est principalement relative à cet axe

mation des sacs germinateurs, dont ce vide est le résultat, le premier acte par lequel la nature ouvre le grand œuvre des développements primitifs d'où va sortir un embryon, un animal, l'homme! Plus ce premier acte est important, plus

---

central que représente la ligne primitive. D'après la loi centrifuge, les développements organiques doivent partir et radier de ce centre. D'après la loi centripète, ils doivent se former au pourtour ou en dehors de cette ligne centrale. J'avais d'abord donné à cette règle de formation le nom de *loi excentrique des développements ;* de sages conseils m'ont porté à lui substituer celui de loi centripète, qui paraît plus physiologique. Ce mot *centripète* est devenu le sujet de quelques observations critiques, voici comment : En développant les faits dont la loi centripète n'est que la formule, je l'avais soigneusement distinguée de l'ordre de successivité que présentent les appareils organiques en voie de formation. Prenant la formation du poulet pour exemple, j'avais fait remarquer que d'abord on voyait apparaître l'une des moitiés de l'axe cérébro-spinal du système nerveux; puis en second lieu l'une des moitiés de chaque côté du rachis et du crâne; puis en troisième lieu l'une des moitiés de l'appareil de la circulation primitive; puis en quatrième lieu l'une des moitiés de chaque côté aussi de l'appareil digestif; puis en cinquième lieu enfin l'une des moitiés de l'enveloppe cutanée. Cette successivité de plus en plus excentrique me servit à mettre en évidence le procédé par lequel la loi de symétrie ou la dualité primitive des organismes dérivait nécessairement de la loi centripète ou de l'excentricité des formations primitives, puisque, pour se constituer chaque moitié d'appareil était obligée de se porter de dehors en dedans pour marcher à la rencontre de sa congénère, et de se réunir avec elle. L'excellent ouvrage de M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire sur la Tératologie confirma par des milliers d'exemples la justesse de cette déduction, qui porta notre illustre chimiste M. Chevreul à changer la dénomination de loi des conjugaisons en celle de loi d'homœozygie dans l'analyse si profonde de nos travaux qu'il présenta dans le *Journal des Savants.* Ne pouvant plus dès lors attaquer les faits, on se rejeta sur

nous devons chercher à en apprécier les diverses circonstances. Or nous ferons remarquer ici que le mécanisme par lequel le disque prolifère, unique jusqu'à la douzième heure de l'incubation, se divise en deux pour donner naissance aux sacs germinateurs et produire le vide qui les isole, ou la ligne diamétrale de l'aire, est un phénomène qui reproduit celui de la génération par scissure. Ce mode de génération, si commun dans les êtres qui occupent le bas de l'échelle animale, est répété par le disque prolifère : c'est une seconde génération dans la première, c'est un commencement dans la vie ; car l'embryon et le fœtus ne s'avancent vers la vie qui

---

les mots. L'expression de marche centripète appliquée ainsi aux éléments constitutifs des appareils parut justifier parfaitement non-seulement le fait général, mais indiquer de plus l'action de la force vitale quelle qu'elle soit qui porte ainsi les tissus homogènes à la rencontre les uns des autres. En analyse organique, le mot centripète n'a et ne peut pas avoir d'autre signification ; pour en changer le sens et ouvrir une voie facile à la critique, qu'a-t-on fait ? On a supposé d'abord que la loi centripète n'était qu'une règle de développement périphérique ; puis l'appliquant à la successivité de formation des appareils, on a dit qu'elle devrait se faire en sens inverse de l'ordre que nous avions indiqué. Mais la durée de cette petite stratégie scientifique fut d'autant plus courte qu'on était forcé de convenir d'ailleurs, et d'après même ce travestissement, que la dualité primitive des appareils était exacte et confirmée par les faits. Alors on donna au développement périphérique tel qu'on l'avait imaginé une extension qui frappa de ridicule ces objections déjà puériles en elles-mêmes. Non-seulement, dit-on, la peau qui est périphérique devrait ouvrir les développements, mais, ajouta-t-on, les membres, les poils et les dents, qui sont plus périphériques encore que la peau, devraient apparaître les premiers...

doit être propre à l'espèce qu'ils doivent représenter que par une succession de générations.

Nous ne sommes encore qu'au début de l'Embryogénie, et voyez dejà que de générations, que d'individualités ont été employées pour arriver à ce terme!

La vie du zoosperme, dont l'action mystérieuse nous échappe encore, a été consumée à féconder et à mûrir la vésicule prolifère, qui avait son individualité propre, de même que l'animalcule spermatique.

La vie de cette vésicule s'épuise à son tour pour engendrer le disque prolifère, qui va se comporter comme un être plus avancé que les deux précédents.

Car ce disque prolifère, dont l'existence propre ne dépasse guère douze à quatorze heures, engendre à son tour aussi les sacs germinateurs par un procédé générateur très-commun dans le règne animal.

Enfin les sacs générateurs engendrent successivement les appareils d'une vie plus relevée. Ce sont des réceptacles où la matière organique semble s'élaborer une dernière fois pour s'imprégner des propriétés qui caractériseront les appareils organiques des embranchements du règne animal, des classes, des familles, des genres et des espèces; ce sont les capsules de la vie embryonnaire animale.

Si cela est, et nul observateur attentif à ces phénomènes ne doutera que cela ne soit, on voit tout l'intérêt qui s'attache à suivre la génération des appareils de cette nouvelle vie, à constater avec la précision expérimentale et l'ordre de leur apparition et celui de leur succession, à mesure qu'ils sortiront de ces capsules vivantes. On voit tout l'intérêt qui se rattache à déterminer avec certitude le mode d'apparition

de chacun de ces appareils dans leur simplicité primitive d'abord, puis dans les évolutions successives qui, de cet état de simplicité, les amèneront au degré de complication qui les caractérise aux étages divers du règne animal.

Et cela étant, et l'expérience ayant mis hors de doute l'existence de deux capsules vivantes et génératrices, on voit que chacune d'elles renferme la moitié des éléments générateurs de ces appareils;

Et cela étant encore, et afin que la dualité de ces éléments générateurs soit amenée à l'unité fonctionnelle qu'exige la manifestation d'une vie nouvelle, il faut un espace libre, une liberté pleine et absolue dans ce champ primitif des développements; c'est le champ que dans le calme le plus profond la nature se prépare par la viduité et la liberté de la ligne primitive, au moment où elle donne naissance aux deux capsules vivantes ou aux deux sacs germinateurs (1).

---

Division des sacs germinateurs en sac embryonnaire et sac amniotique. — Composition du champ transparent. — Origine de l'amnios.

La nature de la ligne centrale primitive étant mise hors de doute, nous devons revenir aux sacs germinateurs, afin

---

(1) J'ai fait représenter dans tous ses détails cette partie fondamentale de l'embryogénie dans les *Archives du Museum*, tome IV, fig. de 1 à 17 des pl. 13, 14 et 15, auxquelles nous renvoyons le lecteur, pour bien apprécier le mécanisme de formation que nous venons d'exposer.

d'apprécier la métamorphose qui les divise en sac embryonnaire et sac amniotique. Le résultat de cette division sera de nous faire connaître la nature du champ transparent et l'origine de l'amnios, d'où dériveront plus tard les évolutions propres à cette enveloppe de l'embryon.

On a dû remarquer dans ce qui précède que la délimitation des sacs germinateurs est beaucoup moins tranchée à la périphérie qu'au centre, où le soulèvement des bourrelets les dessine nettement. La ligne périphérique, peu marquée sur la préparation au moment où elle est retirée de l'eau, se prononce plus fortement à mesure que la dessication s'opère. Pour bien voir cette partie des sacs et bien saisir leur structure nuageuse, il faut les observer au microscope : on voit alors leurs contours extérieurs tantôt marqués par une ombre légère, tantôt séparés de l'aire opaque par une ligne nette.

Ces expériences ont besoin d'être souvent répétées pour acquérir la conviction, d'une part, que l'aire transparente est formée par la lame séreuse des sacs, et pour concevoir, de l'autre, comment, à mesure que les molécules se portent de la circonférence au centre, la partie vide de ces cellules constitue toujours la partie transparente du champ.

Cette première observation conduit à une seconde : elle conduit à reconnaître l'origine et le mécanisme de la formation de l'amnios chez les oiseaux, enveloppe qui, depuis Malpighi, Haller, Wolff, MM. Dœllinger, Pander, de Baer, a tant exercé la sagacité des observateurs, sans leur donner des résultats satisfaisants. On conçoit en effet que cette enveloppe étant produite par l'évolution des sacs germinateurs, la connaissance de ces sacs était la condition première de son exacte appréciation ; car, ainsi que le disait Bacon,

les vérités dans les sciences sont filles les unes des autres.

Lors donc que, comme nous venons de le faire, on a constaté les rapports des sacs germinateurs avec l'aire opaque, si on suit d'heure en heure leur évolution, on remarque que les molécules qu'ils renferment se portent de la circonférence au centre. Arrivées au milieu du champ transparent, elles se groupent sur une ligne ondulée qui paraît être la continuation de la lame externe du capuchon céphalique déjà en pleine voie de développement. Sur un embryon de la vingt-cinquième heure, observé au microscope par la face ventrale le 12 avril 1842, on observait ce groupement des molécules dans la partie médiane du champ transparent. Sur un autre de la même heure et vu par la même face, les lignes ondulées se dessinaient plus nettement sur les côtés, et nuageaient déjà les rudiments des parois de l'abdomen de l'embryon. Sur un troisième de la vingt-cinquième heure aussi, mais observé par la face dorsale, les deux lignes ondulées de l'origine de l'abdomen circonscrivaient entre elles et l'embryon une onde blanche qui tranchait en bas avec le rebord naissant du capuchon caudal. Sur un quatrième de la vingt-huitième heure, les ondes abdominales plus étalées montraient mieux encore cette circonscription périphérique des sacs germinateurs. A trente heures, elles se prolongeaient jusqu'à l'origine du fer de lance. A la trente-cinquième heure, elles l'environnaient de toutes parts, laissant en bas un clair-obscur qui indiquait la séparation des deux sacs. Par cette évolution, qui n'est que la continuation de celle qui produit le capuchon céphalique, les cellules germinatrices, en s'introduisant sur toute la ligne embryonnaire, dessinaient de chaque côté les rudiments du thorax, ceux de l'abdomen,

du bassin et du capuchon caudal. Autant qu'il est possible de préjuger des mouvements vitaux si intimes, il m'a paru que cette concentration des molécules avait pour objet le perfectionnement des lames muqueuses et vasculaires, et que le résultat de ce perfectionnement était sur ces deux surfaces le groupement des éléments constitutifs de l'embryon.

Quoi qu'il en soit, ce qu'il y a de positif, c'est qu'à partir de ces ondes jusqu'au limbe de l'aire opaque les sacs sont vides, de sorte que le tapis de l'aire transparente est constitue par les deux lames séreuses qui en forment l'enveloppe extérieure.

Cette origine et cette composition du tapis de l'aire transparente sont d'autant plus importantes à apprécier, que ce tapis n'est autre que l'amnios, membrane qui s'individualise par la même métamorphose qui vient de concentrer et d'individualiser de nouveau les sacs germinateurs, et qui, comme on vient de le voir, procède directement de ces sacs. Qu'est-il besoin d'ajouter que, par sa circonférence interne, l'amnios adhère aux rudiments de l'embryon et se continue avec eux, tandis que, par sa circonférence externe, il adhère au limbe de l'aire opaque? Cela ressort si nettement, si inévitablement du mécanisme qui lui a donné naissance, que les vues systématiques seules ont pu lui supposer d'autres rapports en se méprenant sur son origine.

Or, comme les erreurs que consacrent ces vues systématiques rendent incompréhensibles les prémisses de l'Embryogénie comparée, il est d'autant plus nécessaire d'insister sur ces rapports et cette origine de l'amnios, que les évolutions de cette membrane et l'influence qu'elle exerce sur l'ar-

rangement et la disposition de l'organisme primitif de l'embryon leur seront entièrement subordonnées.

Ainsi, de la connaissance de ce premier temps, on verra : 1° comment l'amnios est formé de deux lames; 2° comment une de ces lames restant en contact avec l'embryon, l'autre en est écartée par l'accumulation du liquide amniotique.

Présentement l'embryon est complétement en dehors de cette membrane naissante, il est droit et étendu sur le tapis qu'elle forme, mais, par la connaissance de ce premier temps, on verra : 3° comment, lorsque l'embryon se courbe et s'enroule sur lui-même en prenant l'ombilic pour centre de son enroulement, il entraîne et doit nécessairement entraîner avec lui l'amnios, dont une de ses lames lui adhère; 4° on verra comment l'amnios se soulève graduellement en commençant par la tête et finissant par l'ombilic; 5° comment, par l'effet de cet enroulement, l'amnios délaisse la membrane omphalo-mésentérique avec laquelle il n'est plus en rapport que par un pédicule; 6° et comment enfin, par l'effet de ce délaissement, l'allantoïde chez les oiseaux vient occuper la place de l'aire omphalo-mésentérique.

L'explication de ces phénomènes se rattache, comme on vient de le voir, à l'évolution des sacs germinateurs qui nous occupe; après avoir suivi au microscope cette évolution, nous devons, à cause de son importance, l'observer encore à la loupe.

Le 13 août 1841 nous ouvrîmes un œuf de la vingt-cinquième heure de l'incubation; la membrane prolifère, détachée avec soin, fut placée sur la région dorsale de manière à offrir à l'observateur la région ventrale, et nous observâmes : 1° le capuchon céphalique arrondi dans sa partie

supérieure, formant un arc qui le limitait inférieurement; 2° les côtés de l'arc de terminaison offraient deux cornes, l'une à droite l'autre à gauche, qui en étaient la continuation. Ces cornes se prolongeaient par un trait délié blanchâtre le long de l'aire transparente, d'une part, et des cordons de la moelle épinière, de l'autre. Arrivé au bas de la région dorsale, ce trait s'épanouissait et prenait la disposition d'un sac, qui limitait en bas le champ de l'embryon futur, comme le capuchon céphalique le limitait en haut. Sur les côtés de ce trait blanchâtre, formé par l'agglomération des molécules, on remarquait les lames séreuses du champ transparent bien distinctes en haut des bords du capuchon céphalique, tandis qu'à la partie moyenne le tremblotement de la ligne blanchâtre indiquait qu'elles étaient encore en communication avec la cavité séreuse du champ transparent. En bas cette cavité était distincte du sac de terminaison, quoique ses côtés se continuassent avec lui, ou plutôt avec ses deux lames.

La netteté de la préparation et la pureté du jour qui l'éclairait nous permirent de bien apprécier cette période si délicate de l'évolution des sacs germinateurs, car on en avait sous les yeux les divers temps. On voyait en premier lieu que la portion des sacs qui forme le champ transparent n'était pas complétement vide, et en certains endroits on pouvait reconnaître que l'espèce d'étranglement qui désormais va séparer les sacs en portion embryonnaire et en portion amniotique n'était pas formé dans toute son étendue; en second lieu cet étranglement, qui divise chaque sac germinateur en deux sacs, l'un interne, d'où va sortir l'embryon, et l'autre externe, d'où proviendra l'amnios, était très-marqué au pourtour du capuchon cephalique et à l'origine de ses cornes, puis il diminuait

à la région moyenne pour reparaître d'une manière plus manifeste autour de l'espèce d'ampoule par laquelle chaque sac embryonnaire se terminait inférieurement; en troisième lieu enfin, si l'on saisissait bien sur cette préparation la communauté d'origine du sac amniotique qui formait le tapis du champ transparent, et celle du sac qui commençait à individualiser l'embryon, on pouvait reconnaître également la concentration moléculaire qui donnait naissance, sur ce dernier, en haut au capuchon céphalique, en bas aux rudiments du capuchon caudal, et au milieu aux lignes nuageuses des côtés de l'abdomen. La délimitation de l'embryon et de l'amnios était en pleine voie d'exécution, et on saisissait parfaitement les conditions et les raisons de leurs rapports présents et futurs.

Le 16 août 1841 un œuf de vingt-huit heures d'incubation fut ouvert, et la préparation fut disposée de manière à présenter d'abord la face dorsale à l'observateur. Sur cette face on observait le capuchon céphalique, offrant au milieu un ovale allongé qui débordait en haut; sur les côtés deux plis se terminant par une pointe allongée, et se prolongeant insensiblement sur les côtés jusqu'au sommet du fer de lance. En dehors de ce trait, qui dessinait la face dorsale du sac embryonnaire, régnait une ombre brune qui en suivait les contours depuis le haut du capuchon céphalique jusqu'au bas du fer de lance. Cette ombre était le résultat de la concentration des molécules; elle paraissait bombée superficiellement. En dehors de cette ombre et tout autour d'elle régnait un clair-obscur qui indiquait en cet endroit le vide du sac amniotique. Enfin, plus en dehors encore, un trait blanc formait la séparation du champ transparent et du champ opaque. On recon-

naissait là d'une manière distincte le travail organisateur qui individualisait le sac embryonnaire; mais ses effets, comme il arrive toujours, étaient beaucoup plus apparents sur la face ventrale de la même préparation.

Sur cette face, en effet, le capuchon céphalique avait sa forme bien mieux arrêtée, et son angle rentrant était beaucoup plus ouvert; ses cornes plus allongées descendaient sur les côtés jusqu'à l'ampoule qui correspond au bassin, au bas de l'abdomen et au capuchon caudal; le bas de cette ampoule était symétrique, de sorte que la dualité du sac embryonnaire était très-marquée en cet endroit. L'ombre qui entourait ce sac, le clair-obscur du champ transparent, qui succédait à l'ombre, et enfin le trait qui séparait ce champ du champ opaque, se voyaient si manifestement que l'on ne pouvait méconnaître les individualisations naissantes de cet appareil fondamental des développements.

Le sac embryonnaire, limité en haut par le capuchon céphalique, en bas par les contours du capuchon caudal et au milieu par les lignes rudimentaires de l'abdomen, se distinguait du sac amniotique, qui seul désormais va constituer le tapis du champ transparent. Le froncement du sac germinateur primitif, qui le divise en deux sacs consécutifs, l'un destiné à renfermer les éléments de l'embryon, et l'autre à produire l'amnios, quelque fugitif qu'il soit, se reconnaissait cependant à un petit trait très-visible en certains endroits. Ce petit trait constituait également les rapports de continuité de l'amnios avec le sac embryonnaire. Tout ce que nous avons constaté, tout ce que nous avons décrit à la vingt-cinquième heure de l'incubation se retrouvait donc à la vingt-huitième, et s'y retrouvait à un degré de développement plus

avancé qui, comme il a été dit, ne permettait pas à un esprit attentif et exercé à ce genre d'expériences d'en méconnaître la nature.

Nous assistons ainsi, dans cette période du développement, au début d'un travail d'élimination qui se passe sur le disque embryogène, et dont l'objet est la séparation de l'embryon de la portion du disque qui doit lui servir d'enveloppe. C'est encore ici une génération par scissure et par soulèvement, comme celle qui a donné naissance à la ligne centrale primitive.

Plus cette élimination est légère, plus elle s'opère d'une manière insensible, plus nous devons nous attacher à la suivre pour en bien saisir la signification.

Considéré à cette période, l'embryon est donc constitué dans son ensemble par un boursouflement des sacs qui renferment ses éléments. Ce boursouflement est le résultat de l'accumulation des fluides dans les membranes qui les composent, ainsi que l'ont si bien reconnu Harvey, Malpighi, Wolff, MM. Dœllinger, Pander, Prévost et Dumas, de Baër. Les sacs embryonnaires forment ainsi une élévation sensible sur le milieu du champ transparent qui, relativement, paraît affaissé.

Le champ transparent, ou l'aire transparente, n'est lui-même que la partie des sacs germinateurs dans lesquels les fluides, au lieu de s'accumuler, comme dans les sacs embryonnaires, paraissent avoir diminué en quantité. L'effet de cette diminution a été de rapprocher l'une de l'autre les deux lames séreuses des sacs germinateurs, de manière à leur donner l'aspect d'une membrane dont les bords internes sont en rapport de continuité avec les bords externes des sacs

embryonnaires. Cette partie de l'aire transparente n'est donc qu'une membrane vide composée de deux lames similaires.

L'aire germinatrice qui, au moment de la division médiane du disque prolifère, se composait uniquement de deux sacs que nous avons nommés germinateurs, s'est compliquée par leur subdivision. Chaque sac germinateur s'est divisé en sac embryonnaire, composé de lames séreuses vasculaire et muqueuse, et en sac amniotique, composé uniquement par la lame séreuse. Il y a donc présentement sur l'aire germinatrice quatre sacs ou quatre cellules distinctes : les deux sacs embryonnaires placés au centre et formant une élévation sensible, et les deux sacs séreux placés à la périphérie, affaissés sur eux-mêmes, et prenant par cet affaissement la forme et la disposition membraneuse.

L'étude des développements primitifs de l'Embryogénie comparée va consister maintenant à suivre les transformations successives de ces parties constitutives de l'embryon, et principalement des sacs embryonnaires qui en sont les réceptacles.

Les sacs embryonnaires vont d'abord entrer en action et produire, par un jet successif, tous les appareils organiques de la vie animale. Pendant ce temps les sacs amniotiques resteront en repos ; mais aussitôt que ces appareils seront dessinés, les sacs amniotiques destinés à les protéger entreront en action à leur tour, ils se rempliront d'un liquide transparent qui en écartera les deux lames en les appliquant graduellement et successivement sur l'embryon au fur et à mesure, et dans l'ordre même de formation de ses appareils organiques.

D'où il suit, en premier lieu, que l'amnios n'est autre que

l'élévation ou le soulèvement de la membrane qui compose l'aire transparente; d'où il suit en second lieu que son mode d'application sur l'embryon ne peut être expliqué et conçu qu'au préalable on n'ait conçu et expliqué la formation et la succession des appareils organiques de l'embryon.

La méthode expérimentale nous impose donc l'obligation d'étudier d'abord comment vont se former et apparaître les appareils organiques de l'embryon: comment vont-ils se produire et sortir des sacs embryonnaires? leur manifestation sera-t-elle instantanée? tout sortira-t-il en même temps et d'une manière confuse, sans règle, sans ordre, sans succession? ou bien y aura-t-il une succession, un ordre, des règles définis d'avance et auxquels les développements seront assujettis d'une manière invariable? Comme on le voit, c'est la création mise en cause; d'un côté est le hasard et la fatalité aveugle, de l'autre est une puissance créatrice procédant avec une méthode définie et maintenant la nature dans ses limites par l'application des règles de cette méthode (1).

---

(1) Ainsi que nous l'avons déjà dit, cette question est fondamentale dans la théorie des développements. Y a-t-il ou n'y a-t-il pas des règles communes de développement?

Nous avons été conduit à la connaissance et à la détermination de ces règles par l'application des principes de la méthode baconienne à l'étude de l'Organogénie et de l'Embryogénie comparées.

Mais nous devons faire remarquer que la plupart des embryologistes célèbres de l'Allemagne sont d'un avis contraire, et de là la principale cause de dissidence sur l'interprétation des faits.

En plaçant avec raison à sa tête l'illustre Wolff, l'école allemande nous paraît trop s'assujettir à sa doctrine, qui repousse chez les animaux l'exis-

Avant d'entrer dans les détails d'où sortira la solution de ce problème, rappelons que, de même que les sacs germinateurs, les sacs embryonnaires sont composés de trois membranes ou feuillets, d'un feuillet séreux extérieur, d'un feuillet vasculaire moyen et d'un feuillet interne et muqueux.

D'après la loi centripète, le feuillet séreux va ouvrir les développements, il entrera le premier en action, et nous en

---

tence des principes généraux de développement. Voici comment il s'exprime à ce sujet :

« In animalibus nulla ejusmodi inter diversas partes quibus animal com-« ponitur analogia; nulla ejusmodi partium ad se invicem datur, nulla « earum similitudo existit. Comparemus intestina cum hepate, cor cum « cerebro, hepar cum corde, quid hæ partes simile inter se habent ? Adeo « certe tota sua natura a se invicem differunt....

« Ergo... in animalibus plura principia fiendi, pluræ inde natæ actiones, « plura hinc orta se produnt, quæ partes animalis non referunt; *in quibus « ergo nullus ordo percipitur et in quarum aliis aliorum ratio nulla intel-« ligitur*, est quasi diversa natura producta...

« Qui corporis animalis generationem explicare velit, *tot principia gene-« rationis*, totidem modos fiendi detegendos esse quot partes dantur veræ « diversæ. » (*De Format. intest.*, pages 110, 111.)

Au reste il y a lieu d'espérer qu'à mesure que la philosophie de Kant sera mieux appréciée de ses compatriotes, les vues des écoles française et allemande se rapprocheront de plus en plus. C'est du moins ce qu'on peut présumer de ce précepte de Kant :

« Nous trouvons bien d'abord, dans les principes de la possibilité de « l'expérience, quelque chose de nécessaire, à savoir *les lois générales sans « lesquelles la nature en général* (comme objet des sens) *ne peut être con-« çue*... Le jugement soumis à ces lois est déterminant, car il ne fait autre « chose que subsumer sous des lois données. » (*Critique du jugement*, trad. de M. Barni, 1846, page 33, tome Ier.)

verrons provenir l'axe cérébro-spinal du système nerveux, la colonne vertébrale et le crâne; le feuillet vasculaire se mettra ensuite en marche, et nous verrons se dessiner les vaisseaux et le cœur; puis le feuillet muqueux fermera les développements en donnant naissance au canal intestinal et à ses dépendances.

Et remarquez qu'il existe deux sacs embryonnaires l'un à droite, l'autre à gauche; qu'il y a par conséquent, en présence l'un de l'autre, deux feuillets séreux, deux feuillets vasculaires et deux feuillets muqueux.

D'où il suit que, par son feuillet séreux, chaque sac embryonnaire produira la moitié de l'axe cérébro-spinal, la moitié du rachis, du crâne et de la face; que, par son feuillet vasculaire, il donnera naissance à la moitié des vaisseaux sanguins et à la moitié du cœur, l'une provenant du sac embryonnaire droit, l'autre du sac embryonnaire gauche; d'où il suit enfin que, par le feuillet muqueux, chaque sac fournira la moitié du canal intestinal et la moitié de chacune de ses dépendances.

Tout cela se tient, se suit, se commande; la dualité primitive des organismes devient ainsi une des nécessités inévitables du plan général de la création; la symétrie des animaux n'est et ne peut être qu'à cette condition.

## CHAPITRE XVII.

### MÉCANISME GÉNÉRATEUR DE L'OVOGÉNIE ET DE L'EMBRYOGÉNIE.

---

Conformément à la méthode expérimentale qui sert de base à la théorie épigénétique des développements, nous avons exposé d'abord l'ordre de formation par lequel s'opère l'ébauche primitive de l'embryon; nous avons suivi ensuite les procédés générateurs, et particulièrement celui du soulèvement, par lesquels cet embryon naissant s'isole, se détache de la membrane germinatrice dont ses éléments faisaient partie. En troisième lieu, en suivant pas à pas la marche de cet isolement, nous avons vu comment l'amnios, confondu avec les sacs germinateurs, s'isolait de son côté et formait un sac spécial à deux lames, qui viendra plus tard s'appliquer sur l'embryon, pour en harmoniser les diverses parties.

L'ordre analytique nous appelle présentement sur une série de phénomènes qui se passent simultanément avec ceux que nous venons de décrire sur le milieu et la périphérie de la membrane germinatrice.

Et, d'abord, indiquons le but de cette nouvelle série de phénomènes. Cette indication nous préparera à l'appréciation des faits dont ils se composent.

Dans l'isolement où vient d'être placé l'embryon naissant, on voit, pour peu qu'on nous ait suivi avec attention,

qu'il est dépourvu d'appareils propres de nutrition. Là se bornerait donc son développement si les matériaux de la nutrution ne lui venaient d'autre part, et si, pour lui apporter ces matériaux, des appareils particuliers et nouveaux n'étaient disposés pour cet usage.

D'où vont sortir ces nouveaux appareils? Quelle sera leur origine et leur marche pour se porter sur l'embryon, se mettre en rapport avec lui pour qu'il continue ses développements?

Évidemment ces appareils ne pourront sortir que de la membrane germinatrice dont l'embryon est sorti lui-même; et, comme l'embryon occupe le centre de cette membrane, évidemment aussi la position de ces appareils devra être excentrique à l'embryon; leur siége ne pourra occuper d'autre place que le milieu ou la périphérie de la membrane germinatrice. C'est une première nécessité des développements.

Une seconde naît de la disposition même de l'embryon naissant. L'embryon se composant de deux moitiés latérales, sa symétrie primitive était de fait. Il en résulte que, pour continuer leur développement, chacune de ces moitiés devra recevoir la part qui lui revient de matériaux de nutrition, et de là, pour les appareils, la nécessité de s'astreindre à une dualité primitive.

De plus, émergé, comme nous venons de le voir, de la membrane germinatrice, l'embryon est nu. Quoiqu'il renferme en lui-même les trois lames de la membrane, une seule, la lame séreuse, est entrée en action pour donner naissance à l'axe cérébro-spinal du système nerveux. Les deux autres sont restées au repos. Que va faire la nature

pour protéger cette ébauche d'embryon? On le prévoit. La nature va déplisser et étendre les lames de la membrane germinatrice dont l'embryon s'est détaché momentanément. Par ce déploiement et cette ampliation, elle va, d'une part, fournir par la lame muqueuse une enveloppe au vitellus, réservoir nutritif de l'embryon ; prolongeant ensuite cette enveloppe sur l'embryon même, elle mettra ce réservoir en communication directe avec les intestinules de l'être naissant ; l'alimentation sera par là assurée. D'autre part, partant du meme point, la lame vasculaire s'étendra vers l'embryon, le couvrira, l'enveloppera de toutes parts, de même que la lame muqueuse a couvert et enveloppé le vitellus. Cela fait, la lame vasculaire de la membrane germinatrice s'abouchera avec la lame analogue de l'embryon naissant, d'où sortira le cœur. En ce moment apparaîtra le phénomène le plus éclatant de l'animalité, celui de la circulation primitive, qui suivra immédiatement la formation des veines, des artères et l'ébauche du cœur.

Cela fait, l'embryon resté allongé et droit jusqu'à cette période, s'infléchira par un mouvement qui lui est propre, et c'est au moment où cette inflexion commencera que la lame séreuse se déploiera sur lui pour l'envelopper et le protéger pendant tout le cours de la vie embryonnaire.

Indépendamment de la vésicule ombilicale qui préexiste à ces formations, l'ovologie sera donc représentée, à cette époque, par trois vésicules sorties toutes les trois des lames composant la membrane germinatrice. On a nommé la première *vésicule blastodermique* (1); par sa nature, c'est la

---

(1) Indiquée par MM. Dollinger, Pander et de Baër, la spécification de

vésicule de la lame muqueuse. J'ai nommé la seconde : *vésicule omphalo-mésentérique ;* par sa nature, c'est la vésicule de la lame vasculaire. La troisième est la *vésicule amniotique* dont la provenance de la lame séreuse ne saurait être mise en doute.

Or, l'embryon sorti de la membrane germinatrice en a conservé tous les éléments. Aux trois vésicules de l'ovologie correspondront les trois lames constitutives de l'embryon : à la vésicule séreuse, la lame externe ou séreuse de l'embryon ; à la vésicule muqueuse, la lame interne intestinale ; à la vésicule vasculaire, la lame vasculaire ou moyenne de l'être vivant en voie de formation.

Cela établi, les appareils ainsi disposés, mettez en communication chacune des trois vésicules ovogéniques avec les lames homologues de l'embryon ou, en d'autres termes, suivez les effets de la force homœozygique, et vous verrez sortir de la lame moyenne ou muqueuse le canal intestinal, le poumon et les organes satellites qui leur correspondent ; vous verrez sortir de la lame externe ou séreuse la moelle épinière, le cerveau, le système osseux et les appareils de relation ; enfin, vous verrez naître de la lame vasculaire le cœur, les artères, les veines et leurs innombrables ramifications, ainsi que les corps de Wolff.

Tel est l'admirable ensemble de mouvements et de formations que présentent les développements primitifs. Tel est le

---

cette vésicule est due à M. Coste. Sa description, sa marche et sa clôture ont été données par M. le docteur Jacquart avec une précision qui ne laisse rien à désirer.

concours non moins admirable de l'ovogénie et de l'embryogénie.

Tous les appareils de l'embryon seront ainsi ébauchés, à l'exception d'un seul, l'appareil génito-urinaire. Pour la génération de celui-ci, l'embryon entrera lui-même en action. Sur ses côtés, et sur chacun des deux côtés de la région abdominale de l'être naissant apparaîtront deux corps (*corpora Wolffiana*), formés par la combinaison de la lame muqueuse et vasculaire. Ces corps projetteront chacun un prolongement au dehors, dont la réunion constituera la *vésicule ovo-urinaire* de Dutrochet ou la *vésicule mucoso-vasculaire*, si nous avons égard à la nature des lames germinatrices qui entrent dans sa composition.

Émergée de l'embryon, cette vésicule se placera dès sa sortie entre la lame vasculaire qui forme la vésicule omphalo-mésentérique; elle glissera ensuite dans cet intervalle, elle enveloppera par son extension, d'une part, l'embryon déjà couvert immédiatement par l'amnios, et, d'autre part, le vitellus déjà revêtu par la membrane blastodermique. Le mécanisme de revêtement de l'embryon et de ses appareils sera le résultat de ce travail; l'embryon s'enroulera dans ses enveloppes comme la nymphe s'enroule dans sa chrysalide et il n'en sortira que pour apparaître à la lumière et commencer une vie toute nouvelle. Sa première vie sera accomplie.

## CHAPITRE XVIII.

### LOI DE SYMÉTRIE OU DE DUALITÉ PRIMITIVE DES ORGANISMES (1).

---

Mais si les organismes sortent successivement des feuillets germinateurs, nous devons rechercher dans quel état ils se produisent dès leur début. Sont-ils formés de toutes pièces dans les feuillets germinateurs ? Ces feuillets n'en renferment-ils, au contraire, que les éléments ? S'ils n'en renferment que les éléments, conformément aux données de la théorie de l'épigénèse, ne faut-il pas rechercher dans quel ordre et d'après quelles règles ils se produisent? Ne faut-il pas constater d'abord la loi générale de leur développement primitif, pour en voir dériver ensuite les lois fondamentales de leur configuration, et avoir ainsi la raison de leur existence? Or le fait primitif de tous les organismes est leur dualité. Tous, sans exception, sont doubles à leur apparition, tous sont pairs : on trouve à droite du jeune embryon la répétition exacte de ce qui est à gauche; les organismes impairs, qui viennent plus tard sur la ligne médiane former des arcs-boutants ou des clefs de voûte sur lesquels s'appuient les

---

(1) *Lex Scriana* (Meckel). Voyez aussi *Analyse des travaux de l'Académie aes sciences* pendant les années 1819 et 1820, par M. Cuvier.

organismes pairs, ne deviennent tels que par la fusion de la dualité primitive qui les constituait dès leur début. L'embryon résulte ainsi de la réunion de deux moitiés d'embryon; l'animal unique, si l'on peut s'exprimer ainsi, est le produit de deux moitiés d'animal. Plus ce résultat est inattendu dans l'état présent de la physiologie, plus nous devons nous attacher à en démontrer la certitude et la généralité dans les premières périodes de l'organogénie.

Nous avons déjà vu qu'après la fécondation, le premier acte de l'incubation est de séparer en deux parties égales la membrane germinatrice du disque prolifère, de la transformer en deux sacs, dont l'un est à droite et l'autre à gauche. Nous avons vu également qu'au moment de leur apparition ces sacs sont séparés l'un de l'autre par un espace vide que l'on a nommé ligne primitive, et nous avons supposé que chacun de ces sacs pourrait être considéré comme une sorte de réservoir renfermant par moitié les germes à venir des organismes de l'embryon. Si cela est, et afin de convertir notre supposition en réalité, nous devons donc voir sortir de ces sacs la moitié de ces organismes, pour suivre ensuite, lorsque cela doit avoir lieu, la conversion de leur dualité en unité. Ainsi conçue, la loi de symétrie devient une question de fait dont l'observation doit nous montrer la certitude dans la formation primitive des organismes provenant de chacun des feuillets germinateurs.

D'abord nous examinerons l'origine des organes de relation ou de ceux qui proviennent du feuillet externe. Nous ne nous arrêterons pas à établir que les nerfs périphériques sont doubles chez les vertébrés et les invertébrés. Qui ne sait que tous les animaux ont un double appareil nerveux

de relation? Qui ne sait que tous les nerfs, que tous les ganglions du côté droit sont la répétition des ganglions et des nerfs du côté gauche?

Ces notions sont vulgaires. La dualité primitive de l'axe cérébro-spinal a été, au contraire, repoussée avec d'autant plus de force, que son unité primitive formait évidemment la clef de voûte de tout le système du développement centrifuge. Or les deux cordons par lesquels se manifeste d'abord la moelle épinière sont si apparents chez les jeunes embryons des oiseaux, des reptiles, des mammifères et de l'homme, que, depuis nos travaux, il n'est pas d'embryogéniste qui n'ait vérifié par lui-même l'exactitude de cette observation. Il n'en est pas non plus qui n'ait vu la moelle allongée primitivement double, qui n'ait vu les deux lames nerveuses par lesquelles débute le cerveau, les deux feuillets primitifs d'où sort le cervelet, les doubles faisceaux qui constituent le corps calleux, les doubles lames de la voûte et du *septum lucidum*, etc., la dualité, en un mot, de toutes les parties centrales du système nerveux des vertébrés. La dualité de l'axe nerveux des invertébrés, lorsqu'il paraît unique, comme chez la plupart des insectes et des crustacés, est un fait définitif acquis à la science depuis le beau travail de M. Ratke (1)

---

(1) En exposant le renversement d'attitude des organismes chez les invertébrés, nous avons laissé de côté la situation inverse qu'occupent, dans les deux embranchements du règne animal, les muscles et les parties solides qui leur servent d'insertion. Cette question intéressante, débattue plusieurs fois dans la science depuis Willis, nous paraît susceptible d'un degré d'avancement, d'après une des belles observations de l'anatomiste célèbre cité plus

sur l'embryogénie de l'écrevisse; et cette dualité persistant constamment chez les cirripèdes, les cymothoé, les talitres; persistant à un degré beaucoup plus marqué encore chez un grand nombre d'annélides et la plupart des mollusques, la dualité ou la symétrie du système nerveux est un fait incontestable, et nous pouvons ajouter un fait incontesté, si nous en jugeons par la publication de tous les travaux récents sur l'organogénie.

Que la loi centripète et la loi de symétrie aient été méconnues dans le système nerveux, cela se conçoit d'après la difficulté du sujet; mais qu'elles aient échappé aux savantes investigations dont le système osseux a été l'objet, c'est un fait d'autant plus remarquable que le développement excentrique n'est nulle part plus marqué que dans l'apparition des os. Ainsi, au tronc, c'est la clavicule qui paraît d'abord, puis les masses latérales des vertèbres, puis les côtes, puis le sternum. Au bassin, c'est l'ilium et l'ischium, placés à la périphérie, qui s'ossifient en premier lieu, puis en dernier lieu le pubis, qui est au bassin ce que le sternum est au thorax, la partie centrale de la ceinture osseuse. Quelque compliquée que soit l'ossification du crâne, elle procède constamment

---

haut. En effet, M. Ratke a observé que chez l'embryon de l'écrevisse le système nerveux central ne naît pas, comme chez l'embryon des vertébrés, du côté de la lame séreuse opposé au vitellus, mais bien du côté inverse. Or, si le système nerveux commande la position des muscles et celle des parties solides qui leur servent de point d'appui, ne pourrait-on pas trouver la raison de leur inversion dans cette inversion primitive du système nerveux dans les deux embranchements?

dans le même ordre et d'après la même règle, les noyaux osseux se montrant en premier lieu à la périphérie, puis gagnant de proche en proche le centre des os. Ainsi, dans le temporal, c'est sur l'apophyse zygomatique que paraît le premier noyau osseux, puis viennent les os de l'oreille moyenne, puis le rocher.

L'ossification de cet os procède ainsi excentriquement ou de dehors en dedans. La même chose a lieu sur le sphénoïde dans les grandes et les petites ailes, c'est-à-dire, que les parties périphériques ouvrent l'ossification, tandis que la partie centrale la ferme. De même sur l'ethmoïde. Voyez ses masses latérales, dont les lamelles osseuses sont si distinctes, tandis que la lame centrale est encore cartilagineuse ; voyez les cornets nasaux s'ossifiant à part sur les côtés, tandis que la partie centrale, qui devrait leur correspondre, avorte ; voyez sur le plateau des dents composées les promontoires, qui doivent en former les éminences, s'ossifier en premier lieu, puis des lamelles partir de ces différents points, s'avancer de dehors en dedans pour constituer définitivement le plateau ou la couronne. Ainsi le développement centripète du système osseux est une loi d'expérience. La dualité primitive des os qui occupent les axes du squelette, et tous sont uniques chez l'animal parfait, est une conséquence nécessaire de cet ordre ostéogénique. Ainsi le corps des vertèbres est double primitivement ; il y a un demi-rachis à droite et un second à gauche. Le corps du sphénoïde est également double ou plutôt quadruple ; car tout le monde sait qu'il a dans le début deux sphénoïdes distincts. La lame ethmoïdale, le vomer, qui ne sont que des feuillets osseux si minces qu'ils semblent pouvoir renfermer à peine un noyau d'os, se développent ce-

pendant par deux lamelles osseuses, tant la nature reste invariablement attachée à ses règles. C'est d'après la même loi qu'il y a d'abord deux demi-hyoïdes, deux demi-maxillaires inférieurs, deux demi-sternums. En résumé, la dualité osseuse n'offre pas une seule exception. Il en est de même de la dualité musculaire; un faisceau de muscles occupant la droite du tronc de l'animal a toujours et doit toujours avoir à gauche son correspondant; sans cela l'équilibration indispensable au mouvement volontaire serait impraticable. Aussi la dualité de cette partie du système musculaire n'a-t-elle jamais été niée. Mais la dualité l'a été pour les muscles destinés à former certaines ouvertures du corps; elle l'a été pour ceux de la luette et pour le diaphragme; elle l'a été particulièrement pour les muscles entrant dans la composition des organismes de la vie végétative; c'est-à-dire que la dualité musculaire, incontestée pour sa partie périphérique, a paru douteuse dans ses parties centrales, sur lesquelles néanmoins elle est primitivement très-prononcée. Ainsi la luette a ses deux muscles; il y a d'abord un demi-diaphragme à gauche et un autre demi à droite. Le pharynx est composé par trois paires de muscles. L'œsophage a ses deux longs faisceaux, ainsi que l'estomac et les intestins, ainsi que l'utérus et la vessie. L'ouverture de la bouche, celle de l'anus, celle du vagin, celle du diaphragme, résultent toutes de l'assemblage de muscles pairs et égaux, dont une moitié forme un des côtés de l'ouverture, et la seconde moitié constitue le côté opposé. Os, muscles, nerfs, axe cérébro-spinal, encéphale, moelle épinière, tout ce qui provient de la lame externe des sacs germinateurs est donc rigoureusement assujetti à la loi centripète des développements et à la

loi de symétrie, qui en est la conséquence. Tous ces organismes sortent par moitié des sacs germinateurs, qui fournissent chacun, et par moitié aussi, les lames composant le feuillet germinateur externe. Ces grands faits organogéniques sont pour ainsi dire contenus et renfermés dans ce fait primordial.

En est-il de même des organismes provenant du feuillet vasculaire? Verrons-nous les vaisseaux qui composent ce feuillet se développer de la circonférence au centre? Verrons-nous ces innombrables veines et artères se former de dehors en dedans, et par paires, moitié d'un côté, moitié de l'autre? Verrons-nous enfin deux moitiés de feuillet vasculaire, venant l'une d'un sac germinateur, l'autre de l'autre, et servant pour ainsi dire de souche et de racine aux vaisseaux du corps de l'embryon, à ses veines, à ses artères et au cœur lui-même? Si cela était, n'y verrait-on pas la loi centripète et la loi de symétrie en action? Or cela est. Suivez la manifestation des vaisseaux de la circulation primitive. Par où les voyez-vous débuter? Est-ce sur le centre de la membrane omphalo-mésentérique, ou à sa périphérie? est-ce en dedans ou en dehors? La circulation, de même que la formation des vaisseaux, débute toujours par la circonférence de cette membrane, par ses points les plus éloignés du centre. Là, sur les confins les plus reculés de la membrane, vous voyez apparaître en principes deux traits jaunâtres : l'un est d'un côté, l'autre du côté opposé. A ces traits, qui sont les indices premiers de la grande veine circulaire, que le système centrifuge avait nommée veine terminale, et que la théorie centripète nomme primi-géniale ou anté-géniale, parce qu'elle précède tout le système sanguin, à ces traits primitifs se joignent successi-

vement d'autres traits de même couleur, qui, longeant toujours la périphérie de la membrane, constituent un arc vasculaire à droite, et un second arc tout à fait semblable à gauche. A peine les deux moitiés du système sanguin primitif sont-elles ainsi dessinées, que vous voyez se produire par centaines et par pelotons isolés les capillaires artériels et veineux qui constituent le corps de chaque moitié du feuillet vasculaire, et qui le constituent en se joignant pièce à pièce avec les vaisseaux, d'abord de la veine circulaire, puis entre eux pour constituer les troncs qui doivent se porter dans le corps même de l'embryon (1).

Le système sanguin périphérique est donc dessiné et arrêté à l'époque où apparaissent pour la première fois les veines et les artères centrales qui vont servir aux développements embryonnaires; d'abord les veines, puis les artères. Mais comment se formera à son tour ce système sanguin primitif de l'embryon? Dans quel ordre et dans quel nombre se manifesteront les troncs vasculaires? Si, comme nous venons de le voir, il y a deux demi-feuillets vasculaires, l'un droit et l'autre gauche, entourant le champ où se développe l'embryon, on conçoit que chaque demi-cercle devra envoyer une

---

(1) Cette formation est la répétition de celle des vaisseaux des végétaux, exposée par M. Gaudichaud. « Les vaisseaux tubuleux de M. Gaudichaud, « ou ceux du système descendant des végétaux, se forment pièce à pièce, « cellule par cellule, et de haut en bas. Peu à peu ils finissent, au bout d'un « certain temps, par constituer de véritables tubes, qui vont du sommet « des tiges jusqu'à la base des racines sans éprouver d'altération dans leur « composition organique. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 22 février 1841, p. 369.)

veine par sa partie supérieure, qui sera la continuation de cette partie de l'arc primi-génial; une seconde veine par sa partie inférieure, qui continuera aussi l'arc inférieur de la grande demi-veine primi-géniale; et enfin une troisième veine et une artère, qui partiront de la partie moyenne de chaque demi-feuillet, pour se diriger vers la partie moyenne du jeune embryon. Il devra donc exister ainsi trois grandes veines et une artère de chaque côté. La symétrie et la dualité seront alors parfaites, et résulteront, comme on vient de le voir, de la marche périphérique ou centripète des développements. Or cette seconde période de formation du système sanguin primitif est si claire dans sa manifestation, si précise dans l'ordre et la succession des parties qui la constituent, si apparente, à cause de la grandeur relative qu'a déjà acquise l'embryon, qu'on en suit tous les temps et pour ainsi dire toutes les nuances, par la coloration que prennent les vaisseaux au fur et à mesure de leur apparition. Ainsi l'on voit, en premier lieu, les deux arcs supérieurs de chaque demi-veine primi-géniale se continuer sur la face antérieure de l'embryon, et donner naissance à deux grandes veines nommées descendantes, parce qu'elles descendent en effet sur l'embryon. On voit, en second lieu, les arcs inférieurs des demi-veines primi-géniales se prolonger comme les supérieurs, et produire à leur tour deux grandes veines dites ascendantes, parce qu'elles marchent en sens inverse des précédentes. On voit enfin les veines et les artères du milieu de chaque demi-feuillet vasculaire produire une grosse veine et un gros tronc artériel de chaque côté ; artère et veine qui pénètrent dans le milieu du champ embryonnaire de la même manière que les veines ascendantes et descendantes ont péné-

tré par le haut et par le bas. Chaque demi-veine circulaire a donc formé de cette manière un cercle entier; de sorte qu'alors il y a réellement deux cercles vasculaires au milieu desquels repose l'embryon en voie de développement. Ces deux cercles vasculaires primitifs semblent avoir pour but, pour résultat, la formation du cœur, organe principal des développements du feuillet vasculaire. Ainsi la marche même des formations nous conduit à l'étude de l'état primitif du cœur. *A priori,* nous pourrions dire qu'il doit être double, qu'il doit y avoir un demi-cœur à droite correspondant au cercle vasculaire droit, et un demi-cœur à gauche, représentant un demi-cercle vasculaire de ce côté.

Cette disposition est en effet une nécessité de ce qui précède. Mais nous avons déjà dit que nous repoussions de l'organogénie les déductions *a priori,* pour n'admettre que ce que montre l'observation directe. Or encore ici l'observation directe est si concluante, qu'elle ne laisse aucun doute dans l'esprit. Le cœur débute en effet par deux vaisseaux cardiaques, obliquement placés sur le devant de l'embryon, et isolés l'un de l'autre. Un de ces vaisseaux se met en relation avec un des cercles vasculaires, l'autre avec le cercle opposé. Chacun des cercles a ainsi son représentant dans la dualité primitive du cœur. Mais les vaisseaux cardiaques ne sont d'abord en relation qu'avec le système veineux des cercles vasculaires; les deux artères dites ombilicales, parce qu'elles rejoignent l'embryon vers le point que l'ombilic devra occuper, paraissent étrangères à sa formation. A quoi serventelles cependant? que viennent-elles faire dans le champ des développements? Elles viennent pour constituer l'aorte, qui, plus tard, doit prolonger le cœur dans tout le tronc. Mais si

le cœur est double, si chaque demi-cercle veineux a rejoint son vaisseau cardiaque, chaque demi-cercle artériel devra rejoindre de son côté une aorte qui le représente. Il y aura donc deux aortes primitivement, comme il y a deux vaisseaux cardiaques. Et remarquez bien que ces deux aortes seront une suite nécessaire de la dualité des artères ombilicales, comme les deux cœurs ont été une nécessité de la dualité des veines descendantes et ascendantes, et celles-ci une nécessité de la dualité des veines primi-géniales, qui elles-mêmes reconnaissaient pour cause la dualité primordiale du feuillet germinateur. Comme tout se tient dans la nature! Remarquons encore que chacune des aortes correspond à chacune des moitiés de la moelle epinière et de l'encéphale, à chacune des moitiés du rachis, du crâne et de la face, à chacune des moitiés, enfin, des systèmes osseux et musculaire. La dualité devait exister partout ou nulle part, c'est partout qu'elle existe. Les artères et les veines, qui sont uniques chez l'adulte, sont doubles primitivement, de même que l'aorte; il y a alors deux veines caves supérieures et inférieures, deux veines azygos, deux artères sacrées moyennes, deux artères spinales antérieures et postérieures, deux artères calleuses; enfin deux moitiés symétriques de système sanguin pour servir aux développements des deux moitiés qui doivent constituer l'animal.

Avant de passer à la dualité primitive des organismes provenant du feuillet muqueux, nous devons dire un mot de la loi du croisement du système sanguin. Si l'on cherche dans l'histoire de l'embryogénie les motifs qui ont fait supposer que le système vasculaire était produit par l'action lente du cœur, qui aurait creusé lui-même dans les parties les

routes que le sang devait parcourir, on les trouve en partie dans la disposition superficielle des artères et des veines, dans leur faible adhérence aux organes, qui les rend pour ainsi dire flottantes. Comment avec cette mobilité les vaisseaux resteraient-ils en place pendant les développements? comment conserveraient-ils leurs rapports? Chaque obstacle que l'on rencontrait dans l'étude de l'organogénie faisait ainsi créer une hypothèse qui détournait de l'observation, laquelle cependant pouvait seule donner la solution des difficultés que l'on soulevait. Mais si, au lieu de s'arrêter à l'hypothèse que nous venons d'indiquer, on eût consulté la nature, on eût trouvé le remède à côté du mal, une cause d'ordre à côté de celle qui devait produire le désordre. Cette cause d'ordre, destinée à s'opposer aux déplacements, réside dans le croisement des deux sortes de vaisseaux du système sanguin. Dans le plan supérieur à l'ombilic, les veines sont antérieures et les artères postérieures; dans le plan inférieur, au contraire, ce sont les artères qui sont en avant, et les veines en arrière. De cette disposition croisée il résulte qu'en haut les artères sont maintenues en place par les veines, tandis que les veines le sont en bas par les artères. Cette double application si heureusement calculée suffit donc pour la fixité des rapports.

Plus on se rapproche de la partie interne de l'embryon, de celle que forme le feuillet muqueux, et qui est appliquée immédiatement contre le vitellus, plus la dualité organique devient difficile à constater. Que de temps on a été à retrouver les deux plis intestinaux de Wolf! Que venait faire cette dualité intestinale en présence des unités organiques primitives que l'on supposait partout sur la ligne médiane?

N'était-ce pas un hors-d'œuvre? Néanmoins, ce jalon, posé par l'observation directe en opposition avec les idées reçues, devait finir par réaliser en lui tous les développements des organismes provenant du feuillet muqueux; de sorte que personne ne doute plus maintenant d'un fait que naguère tout le monde repoussait. Il y a en effet chez les vertébrés deux intestins primitifs dont nous exposerons ailleurs la formation fractionnée en trois zones distinctes. De chacun de ces intestins naissent de chaque côté, en premier lieu les glandes salivaires, en second lieu les poumons, en troisième lieu le pancréas et le foie; car il y a aussi primitivement deux organes hépatiques, deux pancréas et peut-être deux rates.

Chaque intestin primitif apporte avec lui les rudiments des organes dont la réunion doit constituer le canal digestif et ses annexes. Soit que les organes génito-urinaires proviennent du feuillet muqueux isolé, ou des feuillets muqueux et vasculaire réunis, leur dualité originaire se prononce dans toute l'étendue de cet appareil : une moitié est d'un côté, la seconde moitié de l'autre. Mais ce qui, dans les vues que nous développons, donne à l'étude de cet organisme un intérêt particulier, c'est qu'il a deux périphéries et un centre, qu'il a par conséquent de doubles organes à sa circonférence et des organes uniques au milieu. La dualité des parties qui sont à la périphérie n'a jamais été le sujet d'un doute ; tout le monde sait que les animaux ont deux reins, deux testicules, deux ovaires, que précèdent chez leurs embryons les deux corps de Wolff; tout le monde sait également qu'à l'autre extrémité de l'appareil il existe deux tuniques vaginales, une paire de bourses, deux grandes et deux petites

lèvres, deux clitoris, et deux verges dont les deux corps caverneux de l'adulte représentent le type primitif; mais on sait aussi qu'il n'existe dans la sphère la plus élevée de l'animalité qu'un utérus, qu'une vessie et qu'un canal de l'urètre. C'est donc la dualité originaire de ce canal de la vessie et de l'utérus que la loi de symétrie était tenue de démontrer. La dualité utérine a déjà été exposée dans ce travail : il ne nous reste donc qu'à indiquer celle de la vessie et de son canal. Cette dualité de la vessie a sa source dans l'origine de l'allantoïde, si bien caractérisée par M. Dutrochet sous le nom de vessie ovo-urinaire. La double vésicule qui, dans le début, constitue cette enveloppe embryonnaire, est une prolongation de l'intestin, qui répète en bas pour l'allantoïde ce qu'il a produit en haut pour le poumon (1). Quant à la dualité du canal de l'urètre, les deux lames qui le constituent partent de la partie interne des branches du pubis, qui, d'abord réunies en haut, forment une petite voûte qui se convertit en canal par leur engrainure inférieure (2).

Le feuillet muqueux des sacs germinateurs étant le plus interne des trois, et le dernier à entrer en action, on conçoit

---

(1) Pour les détails de la formation double de la vessie, voyez le Mémoire d'anatomie transcendante publié dans le onzième volume des *Mémoires de l'Académie des sciences*.

(2) La dygénie du canal de l'urètre est un fait très-difficile à constater dans l'embryogénie normale des mammifères et de l'homme; elle devient évidente, au contraire, dans la monstruosité que j'ai désignée sous le nom de cystidymie (ischiadelphie, G. S.-H.).

que les lois centripète et de symétrie sont moins prononcées sur ses organismes que sur ceux des autres feuillets, à cause du rapprochement où se trouvent les moitiés primitives des organes. Dès lors on conçoit que c'est principalement sur eux qu'ont dû porter les objections que l'on a faites à ces règles de développement dont nous venons de montrer les principales applications. Mais si nous avions pu entrer ici dans ces détails, nous aurions fait voir que la structure des ovaires et des testicules se manifeste sur ces organes de dehors en dedans. Nous aurions insisté surtout sur la formation des uretères qui, partant des reins, cheminent si manifestement vers la vessie, qu'on peut suivre chez eux les divers temps de la loi centripète.

Néanmoins, parmi les objections faites à la loi de symétrie, il en est une qui paraît si décisive d'après la considération de certains animaux adultes, que nous ne pouvons la passer ici sous silence. Si la dualité des organismes, a-t-on dit, est une règle générale des développements, comment se fait-il que la plupart des ophidiens, parmi les reptiles, n'aient qu'un poumon, et tous les oiseaux qu'un seul ovaire? Que sont devenus et le second ovaire des oiseaux, et le second poumon des ophidiens? C'est précisément là que se trouve la réponse. En effet, tous les ophidiens ont leurs deux poumons à la naissance, et tous les oiseaux possèdent leurs deux ovaires dans tout le cours de l'incubation, et souvent au delà; mais, par une raison que nous développerons, après la naissance des ophidiens, un de leurs poumons se flétrit, et disparaît; de même que chez les oiseaux, l'ovaire droit qui se manifeste dès le sixième jour de l'incubation, et s'accroît jusqu'au quatorzième, s'atrophie à partir du dix-septième, et a complé-

tement disparu dès les premiers mois qui suivent l'éclosion. La symétrie, qui, sous ce rapport, caractérise la vie embryonnaire de ces animaux, s'efface peu à peu dès leur entrée à la vie extérieure : de réguliers qu'ils étaient, ils deviennent irréguliers, et, pour parler selon le langage moderne, considérés sous le rapport du poumon, les ophidiens sont des monstres par défaut, de même que le sont les oiseaux par rapport aux ovaires. Cette objection prétendue est donc au contraire une belle vérification de la règle. Or, de même que nous avons montré que la loi de symétrie dérive comme conséquence de la dualité originaire des sacs générateurs, de même il faut établir présentement que la loi d'homœozygie qui va ramener cette dualité à l'unité organique, n'est à son tour qu'une conséquence de la loi de symétrie. Nous aurons ainsi et la raison de la dualité de l'animal et la raison de son unité, qui se rattachent l'une et l'autre à la loi centripète des développements.

## CHAPITRE XIX.

### LOI D'HOMOEOZYGIE — PRINCIPE D'ASSOCIATION DES ORGANISMES.

---

Que de pièces et de morceaux pour construire un être organisé, un animal, l'homme! Où vous arrêterez-vous dans cette démolition de la nature? demandaient les anciens anatomistes. Que ferez-vous de ces décombres? Après avoir ainsi éparpillé les matériaux organiques, comment les réunirez-vous pour en former un tout?

La philosophie s'étant déclarée impuissante (Bonnet) pour cette œuvre, ne vaut-il pas mieux croire que tout préexiste (Brinder), que tout est préformé d'avance, la forme, la position, les rapports des organes et par conséquent les animaux qui résultent de leur ensemble? La vie est si courte et la science déjà si longue, qu'il faut savoir nous arrêter dans nos investigations physiologiques. Telle était la doctrine de l'ancien testament des sciences naturelles : l'immobilité la caractérisait.

Mais si rien ne préexiste, si rien n'est préformé par anticipation, si, semblable à un architecte, la nature façonne d'abord isolément ses matériaux organiques pour les réunir, les combiner ensuite, et faire naître de cette combinaison ou de cette association les dispositions organiques dont l'harmonie nous frappe d'admiration, des polypes à l'homme, ne devons-nous pas la contempler dans ses opérations, pénétrer dans son vaste laboratoire, la suivre pas à pas dans

les métamorphoses qu'elle fait subir aux organismes, pour en faire sortir, par un mécanisme simple, les embranchements, les classes, les familles du règne animal, et l'homme enfin qui semble le terme final de cette œuvre immense?

A la vérité, pour atteindre ce but, pour parvenir à nous rendre compte de la morphogénie des organes des animaux et de l'homme, nous sommes obligé de descendre dans des détails infinis d'Embryogénie comparée, nous sommes obligé d'embrasser tous les temps de leur développement, de nous arrêter à chacune des périodes de leurs transformations, soit pour les considérer en eux-mêmes, soit pour apprecier leurs rapports chez les diverses classes d'animaux; mais si la manifestation de ces détails est assujettie à des règles, à des principes, qui ne voit, selon l'expression de Bacon, que des armées de faits particuliers viendront se ranger d'eux-mêmes et se grouper autour de ces règles et de ces principes?

Nous venons d'en voir la realisation dans ce qui concerne le dualisme primitif des organismes et des embryons, essayons présentement de la suivre dans la combinaison même de leurs matériaux.

Si le fractionnement primitif des organismes nous les a montrés divisés et subdivisés à l'infini dans leurs éléments constitutifs, la loi d'homœozygie nous a initiés au principe de l'association qui rassemble et réunit ces éléments pour constituer les matériaux des organes auxquels nous avons donné le nom d'*organites*. Si la loi de symétrie vient de nous faire connaître la regle générale du démembrement de ces organites, de leur désassociation par paires au moment de leur apparition, la loi de conjugaison va nous apprendre la règle ou le méca-

nisme de leur association, lorsque les organites, ou même leurs éléments sont rapprochés les uns des autres, et amenés au point de contact. Il suit de là que la loi de conjugaison n'est que la régularisation de l'association. Appliquée à la dualité des organismes, la conjugaison a pour effet de faire cesser cette dualité sur ceux qui occupent la ligne médiane, de les unir, de les confondre, de manière à produire sur cette ligne la fusion des deux moitiés d'embryon pour en constituer un système simple. Appliquée aux organes eux-mêmes, la conjugaison aura pour résultat de développer leur structure propre, de nous montrer d'où proviennent les éminences qui hérissent leur surface, les enfoncements, les gouttières, les rainures qui les creusent légèrement, les trous qui les perforent de part en part, les cavités plus ou moins profondes qui se manifestent dans leur composition propre, ou qu'ils commencent à former par leur réunion. Enfin il n'est pas jusqu'aux aqueducs et aux canaux qui sillonnent la profondeur des organes qui ne puissent se ramener au procédé général de la conjugaison des organismes. Indiquons d'abord la formation des organes impairs, et passons ensuite successivement en revue la formation des ouvertures, la formation des cavités et la formation des canaux.

## § 1. — *Formation des organes impairs.*

Tous ces organes occupent la partie centrale des organismes, et tous, comme nous venons de l'exposer, sont primitivement composés de deux moitiés égales, séparées l'une de l'autre par un certain intervalle. Supposez que, dans leurs développements, les organismes soient immobiles, évidem-

ment ils resteront tels que vient de les laisser la loi de symétrie; mais supposez, au contraire, qu'ils soient doués de mouvement, que les deux moitiés, marchant de dehors en dedans, se portent l'une vers l'autre, l'effet de ce mouvement sera évidemment de les rapprocher, de les amener au point de contact, et, ce point de contact atteint, elles s'associeront, s'engrèneront mutuellement, et les deux parties n'en feront plus qu'une. La dualité sera convertie en unité, les deux moitiés paires formeront un organe impair. Ce mécanisme se répétant sur l'axe de tous les organismes, tous les organes impairs reconnaîtront la même origine et se développeront par le même procédé.

Si du principe vous descendez au fait, vous verrez les deux cordons de la moelle épinière se réunir en avant, puis en arrière; cette double association se répétant sur les lames de l'encéphale, vous en verrez sortir l'axe cérébro-spinal; autour de lui les deux moitiés du rachis et du crâne exécutant le même mouvement, les deux corps des vertèbres n'en feront qu'un, les deux ethmoïdes, les deux sphénoïdes se convertiront en un seul sphénoïde et en un seul ethmoïde, les deux occipitaux en un seul occipital; il y aura alors une vaste gouttière dans laquelle reposera la partie centrale du système nerveux. En suivant le mouvement, on verra les lames vertébrales, les grandes ailes du sphénoïde, les temporaux, les pariétaux et les coronaux se réunir en arrière et en haut, comme l'ont fait en avant et en bas les corps vertébraux ethmoïdaux et sphénoïdaux, et l'on aura de cette manière un vaste étui osseux, développé tout autour de l'axe cérébro-spinal. La dualité sera ramenée à l'unité, il n'y aura qu'une colonne vertébrale et qu'un crâne, comme il n'y a

qu'une moelle épinière et qu'un encéphale quand les développements sont accomplis. Ce n'est pas tout, car on verra aussi les deux moitiés de corps calleux, les deux moitiés de septum lucidum, les deux moitiés de cervelet, de la valvule de Vieussens et des commissures cérébrales, devenir impaires, de paires qu'elles étaient, comme les deux lames perpendiculaires de l'ethmoïde ne formeront qu'une lame, les deux vomers qu'un vomer unique, les deux maxillaires inférieurs, les deux hyoïdes, les deux larynxs qu'un larynx, qu'un hyoïde et qu'un maxillaire inférieur. On arrivera ainsi au sternum dont on verra les deux moitiés se fermer sur le cœur, auquel cet os sert de plastron; et, de même, les deux moitiés d'abdomen se formeront sur les intestins, les deux demi-bassins sur l'utérus, la vessie et le rectum. Toutes ces parties, qui étaient doubles, seront alors uniques; de pairs, tous ces organes seront devenus impairs, et ils le seront devenus par le même mécanisme.

La loi de dualité qui produit les organes pairs étant générale, on conçoit que celle d'unité qui produit les organes impairs devait l'être également. Ainsi les deux lames intestinales produiront un intestin unique; les deux vaisseaux cardiaques se mettront en un seul, de même que les deux diaphragmes, les deux foies, les deux pancréas, les deux allantoïdes, les deux lames urétrales, les deux prostates, les deux utérus, les deux pénis; enfin les deux aortes, les deux veines caves supérieures, les deux inférieures, les artères spinales, etc., se convertiront en une seule aorte (1), en veines

(1) Après le double développement des vertèbres, le point de nos recher-

caves uniques, etc. L'unité organique sortira partout de la dualité primitive; de cette unité de formation résultera donc pour tous les organes impairs une similitude de composition,

---

ches sur l'organogénie qui a été le plus contesté est le fait de la dualité primitive de l'aorte, puis celui de la conversion des deux aortes en une artère centrale unique. Cette observation, une des plus importantes de la théorie des développements et de l'épigénèse, a été répétée par un des embryogénistes modernes les plus célèbres, M. Allen Thomson. Le procédé dont il s'est servi pour vérifier ce fait lui donne un tel caractère de certitude, que nous croyons devoir transcrire ici le passage de son ouvrage qui le concerne.

« Dans son quatrième Mémoire d'anatomie transcendante, M. Serres rend compte de plusieurs observations délicates qu'il a faites sur le développement de diverses parties du système vasculaire, et qui l'ont conduit à expliquer l'origine de quelques-unes des principales artères d'une manière différente de celle qui est généralement reçue par ceux qui ont écrit sur ce sujet, et à établir que toutes les artères uniques, situées dans le plan médian du corps, ont été primitivement doubles, qu'elles ont été formées par la réunion de deux vaisseaux, et que *la dualité des artères tend à l'unité de dehors en dedans, en vertu des lois de formation de la circonférence au centre, ou lois de symétrie et de réunion.*

« Les principales artères que M. Serres décrit comme formées et réunies de cette manière sont l'aorte, l'artère basilaire et l'artère calleuse du cerveau, ainsi que les artères ombilicales dans le pédicule de l'allantoïde. Il appuie ses conclusions par la structure de ces artères dans le fœtus chez les oiseaux et chez les mammifères, à une époque peu avancée de leur développement, à l'état monstrueux, et dans les divers ordres d'animaux vertébrés à l'état adulte.

« A propos de la formation de l'aorte, M. Serres rappelle l'observation qui a été faite par la plupart de ceux qui ont étudié avec soin le développement du poulet, et en particulier par Pander (*Beitrage*, etc., § 13, pl. VIII); à savoir, que vers la soixantième heure de l'incubation l'aorte du poulet consiste dans deux vaisseaux bien distincts l'un de l'autre, dans toute l'étendue

de sorte qu'en les supposant divisés par une ligne médiane, l'un des côtés offrira la répétition exacte de l'autre.

## § 2. — *Formation des ouvertures des organes.*

Les organismes des animaux sont emboîtés les uns dans les autres; il y en a de contenants, il y en a de contenus, et

---

de la portion abdominale de l'artère en question, là où elle donne naissance aux artères de l'*area vascularia.*

« A cette époque, la portion abdominale de l'embryon se compose seulement d'une colonne vertébrale rudimentaire, qui renferme la moelle épinière; des portions latérales épaissies de la lame séreuse de la membrane germinale, portions qui forment les parois de l'abdomen, et du commencement des replis intestinaux à la surface inférieure. Toutes ces parties sont encore situées à peu près dans le même plan que la portion horizontale de la membrane germinale; à peu près au milieu de cette portion de l'embryon, on voit les deux artères de l'aire vasculaire naître de l'aire transparente et de l'aire vasculaire, tandis que les branches aortiques avec lesquelles elles sont en communication constituent deux vaisseaux parallèles situés des deux côtés de la colonne vertébrale, et s'étendant jusqu'à l'extrémité de la queue depuis le point du dos qui correspond au ventricule du cœur, point où ils se réunissent en un seul tronc.

« Pander et M. Serres ont tous les deux désigné sous le nom d'*ombilicales* les artères de l'aire vasculaire, circonstance qui a eu jusqu'à un certain point pour résultat d'obscurcir la description qu'ils ont donnée de ces artères. Pander, en effet, oubliant que les artères ombilicales proprement dites, qui se distribuent sur l'allantoïde, sont produites par les portions iliaques de l'aorte à une époque beaucoup plus tardive que les vaisseaux de l'aire, suppose que la seule différence que présente la structure de l'aorte dans le fœtus et dans l'animal adulte consiste en ce que la division de ce vaisseau dans les

tous doivent communiquer entre eux. Pour que cette communication puisse s'opérer librement, il faut donc des ou-

---

artères iliaques a lieu plus haut. Mais il est évident que cela n'explique pas cette circonstance que les artères de l'*aire vasculaire* du jaune (lesquelles, ainsi que l'indique leur nom plus récent et plus convenable d'*omphalo-mésentériques*, sont la continuation des artères des intestins) naissent chacune d'une branche distincte de l'aorte.

« M. Serres a encore observé que de la quarantième à la cinquantième heure, c'est-à-dire immédiatement après que la circulation du sang a commencé, le tronc aortique est double dans toute son étendue depuis le point où ses branches naissent du bulbe du cœur jusqu'à l'extrémité de la queue, et c'est, suivant lui, par la réunion graduelle de ces deux vaisseaux sur la ligne médiane que se forme l'aorte unique de l'adulte.

« Baer, dont nous avons eu si fréquemment occasion d'admirer les soigneuses recherches sur le développement, a aussi porté son attention sur l'état de l'aorte aux premières époques de l'incubation ; mais il ne paraît pas avoir obtenu le même succès. Dans son histoire du développement du poulet (*Répertoire général d'Anatomie et de Physiologie*, t. VIII, p. 72) il dit que les deux vaisseaux dans lesquels le ventricule du cœur chasse le liquide qu'il contient vers la quarantième heure, après avoir contourné la partie antérieure du canal intestinal, et s'être prolongés dans un certain espace, se réunissent *probablement* après avoir été séparés pendant un certain temps. Il ajoute que cette réunion ne peut pas toutefois être facilement démontrée durant cette période, par la raison que ces vaisseaux, lorsqu'ils arrivent au-dessous de la colonne vertébrale, semblent perdre leurs parois, et que leur contenu est trop transparent pour en indiquer distinctement le trajet. Cependant, d'après le même auteur, l'union de ces deux vaisseaux peut facilement être démontrée avant la fin du second jour.

« Ces remarques de Baer, et la circonstance que M. Serres ne fait pas allusion dans sa description de l'état primitif double de l'aorte à l'existence des dix subdivisions branchiales de ce vaisseau, qui ont été découvertes par Huschke, Ratke et Baer, et que nous avons décrites à la page 64 de cet Essai ;

vertures : comment se forment-elles ? Cette question, qui n'en était pas une pour le système des préexistences, qui supposait tout préformé, en est une importante pour la théorie de

---

et que de plus il ne nous a donné aucun renseignement sur les moyens qu'il a employés dans ces investigations si difficiles, m'ont conduit à regarder comme nécessaire de répéter les observations de M. Serres, dans le but non-seulement d'en vérifier l'exactitude, mais encore de reconnaître les rapports des deux branches aortiques décrites par M. Serres avec les racines dorsales de l'aorte, formées par la réunion des arcades branchiales de chaque côté de l'intestin.

« La température étant fort basse à l'époque où j'ai fait mes observations, j'éprouvai beaucoup de difficulté à placer le poulet vivant dans le champ du microscope et à observer la circulation du sang pendant une période aussi peu avancée que celle où devaient se faire les recherches dont il s'agit : aussi ai-je été obligé d'avoir recours à un autre mode d'observation, qui consiste à pratiquer des sections transversales du fœtus dans toute sa longueur, dans le but d'arriver à reconnaître la structure de ses vaisseaux. Ce moyen n'est pas facile, mais c'est un de ceux qui donnent les résultats les plus certains et les plus satisfaisants, et je suis arrivé ainsi à confirmer les résultats généraux établis par M. Serres, relativement à la duplicité de l'aorte pendant les premières périodes du développement fœtal chez les oiseaux.

« Dans le poulet, à la trente-sixième ou à la quarantième heure de l'incubation (a), c'est-à-dire un peu avant qu'ait commencé la circulation du sang et immédiatement après, j'ai vu deux vaisseaux naissant du bulbe du cœur, contournant la face antérieure de l'intestin, et se continuant jusqu'à l'extrémité du fœtus, parallèles l'un à l'autre, tout en demeurant séparés dans toute leur étendue. Ces vaisseaux sont situés au-dessous de la moelle

(a) En mentionnant les heures d'incubation, j'ai eu en vue des périodes en rapport, non pas avec le temps précis qu'ont employé les fœtus particuliers qui ont servi à mes recherches, mais avec l'état de leur développement et avec les périodes générales adoptées par Baer, par Prévost et Dumas, etc.

l'épigénèse, qui rejette les préformations. Cette théorie est donc tenue d'en expliquer le mécanisme. Rien n'est plus

---

épinière et de chaque côté de la *chorda dorsalis* (a), partie qu'occuperont plus tard les corps des vertèbres. Les artères omphalo-mésentériques naissent de ces vaisseaux beaucoup plus haut à cette époque qu'à une époque plus avancée; et, au premier coup d'œil, elles semblent être les seules branches qui naissent des vaisseaux aortiques; mais un examen attentif montre deux autres petits vaisseaux situés entre les artères omphalo-mésentériques, et descendant un peu jusqu'au-dessous de l'endroit où ces dernières passent dans l'aire vasculaire : vers la queue de l'embryon, ces deux prolongements des vaisseaux aortiques semblent se perdre dans un grand espace vide qui existe entre la lame vasculaire de la membrane et la *chorda dorsalis*.

« Dans le poulet, à la quarante-huitième ou à la cinquantième heure, c'est-à-dire à une époque où la circulation du sang est parfaitement établie dans l'aire vasculaire, mais où la seconde série de veines n'est pas encore apparue, j'ai trouvé les deux vaisseaux aortiques réunis sur une grande portion de leur longueur dans la région dorsale. Cette réunion paraît commencer dans la région dorsale, à peu près dans le point opposé à l'oreillette; mais je n'ai pas été assez heureux pour pouvoir déterminer l'époque précise où ce progrès commence. La réunion va se continuant d'avant en arrière, de telle façon qu'à la soixantième ou à la soixante-cinquième heure, toute la portion dorsale et partie de la portion abdominale de l'aorte ne sont plus qu'un seul vaisseau aussi bien que le point de départ des artères omphalo-mésentériques. Ces dernières, se réunissant elles-mêmes bientôt dans une partie de leur longueur, semblent naître d'une seule branche.

« Au quatrième jour, ce qui restait des deux portions abdominales des vaisseaux aortiques s'est complétement réuni jusqu'au point où doit avoir

(a) La *Chorda dorsalis*, ainsi appelée par Baer, correspond par sa position à la raie primitive de la matricule; c'est un petit cordon opaque (*dense* en anglais), situé immédiatement au-dessous de la moelle épinière.

simple. Il y a sur les côtés de la colonne vertébrale une série de trous égaux en nombre aux vertèbres, afin de laisser

---

lieu la division permanente de ce vaisseau. Là les deux troncs demeurent séparés, et ils fournissent les artères ombilicales ou vaisseaux de la membrane allantoïde, dont le développement commence vers cette époque. Ce sont les premières branches considérables qui se forment de l'artère iliaque.

« Pendant le temps que dure cette réunion de portions dorsales et abdominales du double tronc aortique, les deux vaisseaux qui naissent du bulbe du cœur, et dont les deux aortes ont été d'abord la continuation, ne se réunissent pas comme ces derniers en un seul tronc, ainsi que les observations de M. Serres pourraient le laisser croire. J'ai déjà décrit ces deux vaisseaux (page 257 du Mémoire, et fig. 20, 21 et 30) comme étant la première paire d'arcades branchiales, dont les parties postérieures constituent les racines séparées de l'aorte, qui se voient dans le poulet aux troisième et quatrième jour de l'incubation, et à ces racines vont encore se joindre vers cette période les quatre autres arcades branchiales qui apparaissent successivement de chaque côté du pharynx. Les racines de l'aorte et les arcades branchiales que nous avons déjà observées ne se réunissent pas entre elles, mais elles offrent d'autres changements fort remarquables dans leurs parties, agrandissement ou oblitération. Une portion des premières arcades branchiales donne naissance aux artères carotides dans tous les animaux vertébrés, pendant que le tronc propre de l'aorte, ou du moins sa portion ascendante et sa crosse, sont produits par d'autres vaisseaux branchiaux et par les racines dans lesquelles ceux-ci se réunissent; l'aorte se forme d'un ou de plusieurs vaisseaux branchiaux, suivant la classe à laquelle appartiennent les animaux qui sont le sujet de l'observation. Dans les mammifères, elle résulte de la permanence de la quatrième arcade branchiale et de la racine aortique du côté gauche; dans les oiseaux, de celles du côté droit; dans la plupart des reptiles, de celles des deux côtés; dans les batraciens à queue, de trois ou quatre arcades et de leurs racines de chaque côté; dans les poissons osseux, de quatre; et dans les sélaciens, de toutes les cinq paires de vaisseaux branchiaux, et des deux racines qui s'observent aux

entrer ou sortir du canal vertébral soit les nerfs, soit les veines et les artères. Ces trous sont formés de la manière qui

---

premières époques du développement du fœtus (fig. 1, 9, 11, 14, 15, 19, 20, 30, 35, 39 de ces deux dernières planches).

« La découverte de l'état primitif double de l'aorte dorsale et abdominale dans le fœtus très-jeune, découverte due à M. Serres, n'en doit pas moins être regardée comme étant du plus haut intérêt; car non-seulement elle met en lumière un changement très-singulier dans les artères médianes, auquel on avait accordé peu d'attention jusque-là; mais elle paraît en outre devoir expliquer plusieurs variations qui s'observent chez diverses tribus de reptiles dans le point de jonction des racines de l'aorte et dans l'origine des artères cœliaque, mésentériques et autres.

« Les observations de M. Serres, relativement à l'union des doubles artères basilaires et calleuses, n'offrent pas un moindre intérêt, et il en est de même de plusieurs faits curieux qu'il a mentionnés en parlant de l'union des principaux troncs veineux et des variétés qui existent dans la distribution des vaisseaux du cordon ombilical chez plusieurs mammifères. » (Allen Thompson, traduit de l'anglais par M. Doyère.)

Les métamorphoses dont sont susceptibles les tissus composant l'organisme des animaux servent de base à la théorie des développements embryonnaires. Parmi ces métamorphoses, celle de la transformation des deux aortes primitives de l'embryon en aorte unique et centrale, telle qu'elle existe chez les vertébrés supérieurs parvenus à leur état parfait, a été, de la part des anatomistes, le sujet des plus vives contestations.

Ces contestations puisent leur source dans l'extrême difficulté des préparations anatomiques, qui seules peuvent mettre en évidence les divers temps de cette remarquable transformation. C'est, en effet, de la cinquantième à la quatre-vingt-cinquième heure de la formation du poulet qu'elle s'opère. Or, nul embryologiste n'ignore combien l'embryon est difficile à manier pendant cette période.

Le procédé qui m'a le mieux réussi consiste à étendre l'embryon avec la membrane omphalo-mésentérique sur une plaque de verre. L'action de

suit : sur les côtés du corps de chaque vertèbre existe une échancrure produisant un enfoncement sensible; lorsqu'on

---

l'air et le froid du verre arrêtant la circulation, le sang se coagule dans les vaisseaux, dont la transparence fait ressortir parfaitement l'injection sanguine. A l'aide d'une série de préparations ainsi disposées, on voit la réunion s'opérer d'abord vers le milieu de la région dorsale, de la cinquantième à la soixantième heure; puis s'étendre en haut, de la soixante-cinquième à la soixante-dixième heure; puis s'étendre en bas, à partir de cette dernière heure, de sorte qu'à la fin du troisième jour, et au plus tard à la quatre-vingt-cinquième heure, les deux artères sont réunies sur toute leur longueur et ne forment plus qu'un seul tronc.

M. de Baër, répétant mes observations, ne paraît pas avoir obtenu des résultats aussi décisifs, par la raison que ses incubations étaient trop précoces. Dans son histoire du développement du poulet, il dit que les deux aortes dans lesquelles le ventricule du cœur chasse le liquide qu'il contient vers la quarantième heure, après avoir contourné la partie antérieure du canal intestinal et s'être prolongées dans un certain espace, se réunissent *probablement* après avoir été séparées pendant un certain temps. Ce *probablement* ne satisfit pas l'esprit si positif de M. Allen Thompson, surtout M. de Baër ajoutant que, vers la fin du deuxième jour, la réunion des deux aortes peut être facilement démontrée. Ce fut donc pour savoir à quoi s'en tenir sur le fait primordial du développement du système sanguin que le célèbre anatomiste d'Édimbourg entreprit sur ce point une série d'expériences qui confirmèrent pleinement les résultats que j'avais obtenus. Ignorant le procédé dont je m'étais servi, M. Allen Thompson en imagina un plus difficile dans son exécution, mais non moins positif. Ce procédé consiste à pratiquer des sections transversales dans la longueur de l'embryon, pour examiner ensuite, à l'œil nu ou avec la loupe, la lumière des vaisseaux compris dans le tronçon que l'on a déjà séparé.

A l'aide de ce procédé, qui, comme on le sait, est la répétition de celui employé pour la détermination des vaisseaux composant le cordon ombilical, M. Allen Thompson vérifia d'abord la transformation des deux aortes en une

rapproche l'un de l'autre deux corps vertébraux, l'échancrure de la vertèbre supérieure s'appliquant sur celle de la ver-

---

seule, puis il étendit ses études aux métamorphoses analogues que j'avais signalées dans les artères basilaires spinales, etc., ainsi que sur les gros troncs du système veineux. Par suite de ces expériences minutieuses, ajoutées à mes nombreuses observations, le fait de la conversion des deux aortes primitives en aorte unique fut acquis à l'embryologie.

Or on jugera de son intérêt si l'on réfléchit, d'une part, que ce fait primordial sert de base aux métamorphoses que subit le système sanguin dans le cours de la vie embryonnaire, et si, d'autre part, on considère que les transformations du système sanguin commandent et règlent, à leur tour, toutes les métamorphoses que subit l'embryon des vertébrés dans le cours de son développement normal et anormal.

En présence de cet intérêt, on conçoit les doutes que je dus émettre sur l'exactitude des observations qui tendaient à remettre en question un fait d'anatomie qui avait subi de telles épreuves. Ces doutes, qui furent partagés par M. Milne Edwards, devinrent l'occasion de nouvelles expériences faites dans son laboratoire, par les procédés à injection, qui ont fourni à notre savant collègue des résultats si précieux pour l'anatomie des invertébrés.

Ces expériences difficiles ont été faites par un de nos zootomistes distingués, M. Blanchard, aide-naturaliste au Muséum, auquel je laisse le soin de les exposer lui-même :

« Occupé depuis longtemps de diverses recherches d'embryogénie, j'ai « porté une attention spéciale au développement de l'aorte. Bien que les « observations que je compte publier dans la suite doivent s'étendre au « développement de tout l'appareil de la circulation, je crois pouvoir, dès « à présent, vous faire part du résultat de mes recherches relatives à la « formation de l'aorte chez le poulet. Ce résultat vient tout à la fois con- « firmer les faits que vous avez introduits dans la science il y a plus de « vingt ans, et répondre, ce me semble, aux objections qu'on pouvait leur « adresser.

« Les moyens d'observation que j'ai employés diffèrent beaucoup de ceux

tèbre inférieure, les deux réunies forment une ouverture, un trou que l'on a nommé *de conjugaison*, parce qu'en effet il

---

« qu'on emploie ordinairement dans les études embryogéniques, et pourront « peut-être rendre d'assez grands services dans quelques circonstances.

« Ne voulant parler que des points pour lesquels je crois être en mesure « de donner la démonstration complète à l'appui de mes assertions, je ne « dirai rien encore des premiers moments de la formation des vaisseaux. « Je prends l'embryon du poulet, au moins après quarante-huit heures « d'incubation. A cette période, j'ai toujours constaté l'existence de deux « aortes, comme vous l'avez annoncé dans votre Mémoire sur la *loi de* « *symétrie et de conjugaison du système sanguin* (a), et comme l'ont cons- « taté depuis plusieurs physiologistes, tels que M. Allen Thompson, et « ensuite MM. Prévost et Lebert; mais ces derniers ont pensé que les deux « aortes, loin de venir à se confondre et à ne plus former qu'un seul tronc, « comme vous l'aviez observé, disparaissaient au contraire, tandis qu'une « aorte simple se formait entre elles sur la ligne médiane (b). Quand les « naturalistes que je viens de citer eurent émis cette assertion, l'un d'eux « m'engagea à faire des expériences pour m'assurer de quel côté était la « vérité; je les exécutai en sa présence, et, dès cette époque, je pus voir « que le développement de l'aorte avait lieu comme vous l'aviez reconnu. « J'ai renouvelé récemment mes expériences et aujourd'hui il m'est impos- « sible de conserver le moindre doute.

« Voici comment je suis arrivé au résultat que je cherchais :

« La transparence des tissus chez le jeune poulet n'étant pas toujours assez « complète pour laisser voir d'une manière parfaite le trajet des vaisseaux, et « trouvant un obstacle pour la dissection dans l'extrême fluidité du sang, « j'ai pratiqué des injections qui réussissent parfaitement, même chez des « embryons aussi jeunes que ceux que j'avais à étudier.

« Plaçant les jeunes poulets dans un peu d'eau mélangée d'une très-petite

(a) *Annales des sciences naturelles*, 1re série, t. XXI, p. 5 (1830).

(b) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XXIV, p. 292 (1847).

ne peut se produire que par la conjugaison des deux vertèbres. Ce mécanisme si simple est celui que la nature met en

---

« quantité de liquide salin hydrargyré pour raffermir les tissus, il m'est toujours devenu facile d'isoler le cœur par la dissection et de l'ouvrir pour y « faire passer un liquide coloré; mais, en procédant ainsi, l'injection pénétrait aussi facilement dans les veines que dans les artères, et les préparations n'étaient pas assez circonscrites pour laisser seul en évidence le point « sur lequel je portais principalement mon attention. Bientôt je suppléai à « cette difficulté en coupant le cœur exactement à la base du bulbe aortique « et en poussant l'injection par l'ouverture béante que m'offrait celui-ci. De « cette manière j'étais certain de n'injecter que les artères. J'ai toujours employé dans ces recherches la substance qui m'avait été si utile pour l'étude « de l'appareil circulatoire chez les invertébrés et surtout chez les vers, c'est-à-dire du bleu de Prusse broyé à l'huile et délayé dans de l'essence de « térébenthine pure.

« Lorsqu'un embryon de poulet était préparé comme je viens de le dire, « il n'était pas très-difficile d'isoler par la dissection le trajet des plus gros « vaisseaux. Chez l'embryon après quarante-huit heures d'incubation, les deux « aortes se présentaient sous la forme de deux courants très-étroits, parfaitement séparés l'un de l'autre et très-nettement circonscrits, mais n'ayant « pas encore de parois membraneuses susceptibles d'être isolées par la dissection. Après trois jours d'incubation, les deux courants s'étaient élargis, « s'étaient rapprochés l'un de l'autre, et se rejoignaient presque dans la « portion moyenne entre les arcs aortiques ou branchiaux et l'origine des « artères abdominales.

« Dans l'embryon âgé de quelques heures de plus, la réunion des deux « aortes primitives était devenue complète dans cette portion moyenne, et, « dès ce moment, je pus m'assurer que la paroi membraneuse commençait « à se former et à pouvoir être mise à nu; tandis que, dans la partie supérieure et la partie inférieure où les deux troncs étaient encore écartés, « il n'en existait point. Mais en poursuivant ces recherches jusqu'au cinquième ou sixième jour, je vis que la fusion des deux aortes se continuait

œuvre pour la formation de tous les trous, de toutes les ouvertures du corps des animaux et de l'homme. Partout où

---

« graduellement, en remontant vers les arcs aortiques et en descendant vers « les artères abdominales, et que la paroi se constituait en même temps.

« Par ces procédés d'investigation, j'ai réussi plusieurs fois à avoir une « série de préparations montrant tous les degrés de réunion des deux aortes, « depuis le moment où elles sont complétement séparées l'une de l'autre. Or, « par suite de ces recherches, les faits que vous avez exposés, il y a déjà « longtemps, relativement à la formation de l'aorte, sont, pour moi, entiè- « rement hors de doute, et je pense qu'il sera facile maintenant à chacun de « se convaincre de leur exactitude.

« Une objection, je sais, se présentait à bien des esprits. On se demandait « comment, deux vaisseaux venant à se rapprocher, leurs parois ne seraient « pas un obstacle à leur réunion complète, puisqu'il fallait admettre que les « parois se détruisaient du côté interne, pour se réunir ensuite par leurs « bords supérieur et inférieur; mais comme j'ai acquis la certitude que les « parois membraneuses se constituent quand la réunion s'est opérée, l'ob- « jection me paraît tomber d'elle-même.

« Le soupçon émis par M. Baër que les vaisseaux chez le jeune embryon, « arrivant au-dessous de la colonne vertébrale, perdent leurs parois, se « se trouve donc fondé.

« Je me contente ici de vous signaler, sans plus de détails, les faits que « j'ai constatés à plusieurs reprises. La saison défavorable m'a empêché, « pour le moment, de poursuivre mes recherches sur le développement de « l'ensemble de l'appareil circulatoire, et d'achever les dessins relatifs à « cette série d'études, mais c'est un travail que je compte reprendre « bientôt. »

Ainsi la conversion des deux aortes primitives, en aorte unique et centrale, est démontrée par les injections artificielles, de même qu'elle l'avait été par les injections naturelles et par les sections transversales du jeune embryon. Ce sont trois modes de vérification d'un seul et même fait.

Le même mécanisme de formation préside au développement de l'aorte

existe une ouverture, qu'elle soit pratiquée dans le système musculaire, dans le système nerveux, dans les systèmes fibreux ou osseux, vous la verrez toujours produite par la conjugaison de deux ou de plusieurs parties de ces divers

---

ascendante; c'est-à-dire que les branches d'origine marchent de dehors en dedans pour la constituer.

Les deux artères cervicales, que l'on regarde comme étant la première paire d'artères branchiales, constituent, par leurs parties postérieures, les deux racines séparées de l'aorte ascendante.

Du troisième au quatrième jour de l'incubation, à ces racines viennent se joindre les quatre autres branches dites *branchiales* qui apparaissent successivement sur les côtés du pharynx, un peu en avant du bulbe qui doit donner naissance au poumon.

Une portion des premières artères branchiales donne naissance aux artères carotides primitives chez tous les vertébrés, pendant que la partie ascendante de l'aorte et sa crosse sont formées par la réunion d'autres branches des artères branchiales. (Allen Thompson.)

L'aorte ascendante résulte ainsi de l'homœozygie de plusieurs artères branchiales ou cervicales, suivant la classe à laquelle appartiennent les animaux qui sont le sujet de l'observation.

Dans les mammifères et l'homme, elle résulte de la permanence de la quatrième artère branchiale et de la racine aortique du côté gauche; chez les oiseaux, de celles du côté droit; dans la plupart des reptiles, de celle des deux côtés à la fois.

Chez les batraciens à queue, de deux ou trois artères branchiales, et leurs racines se joignant d'un côté à l'autre; chez les poissons osseux, de la réunion des quatre artères; et chez les sélaciens, de toutes les cinq paires de vaisseaux branchiaux ainsi que de leurs racines, qui s'observent aux premières époques du développement du fœtus.

Telles sont les principales métamorphoses qui se remarquent dans l'aorte pendant le cours de sa formation.

systèmes organiques. Nous ne nous arrêterons pas à détailler ce procédé pour la formation de toutes les ouvertures qui perforent le système osseux; il est en effet si évident pour le trou vertébral lui-même, pour celui qui transperce les apophyses transverses des vertèbres cervicales, pour les trous sacrés et sous-pubien, pour le trou occipital, pour les trous ronds, ovales et sphéno-épineux du sphénoïde, pour le trou auditif, pour les fenêtres de l'oreille moyenne, que nul doute, depuis la publication de nos lois d'ostéogénie, ne s'est élevé sur la généralité de ce mécanisme de formation.

Mais il n'en est pas de même pour les ouvertures des autres systèmes organiques, du système musculaire en particulier. La contractilité de ce système est si active que, s'il eût existé des fibres circulaires, comme on le supposait, la lumière des ouvertures qu'il présente eût à chaque mouvement varié ses dimensions, ce qui eût gêné la liberté d'action des parties qui les traversent. Si, au contraire, il existe un faisceau musculaire distinct pour chaque côté de l'ouverture, on conçoit que leur contraction isolée élargira plutôt qu'elle ne rétrécira le trou qu'ils constituent par leur réunion; on conçoit également que lorsque ces ouvertures seront pratiquées dans des muscles plus ou moins soumis à la volonté, la combinaison de ces contractions isolées pourra, selon le besoin, en diversifier la grandeur. Quoi qu'il en soit, non-seulement toutes les ouvertures pratiquées dans le système musculaire sont, comme celles du système osseux, des ouvertures de conjugaison, mais souvent même, à cause de la circonstance que nous venons de mentionner, le système fibreux se joint à lui pour en tapisser les contours. C'est ainsi que l'anneau fibreux du diaphragme qui entoure la veine cave est fourni par la

jonction sur la ligne médiane des deux moitiés de ce muscle; c'est ainsi que l'ouverture œsophagienne et l'anneau aortique résultent du croisement de ses piliers antérieurs et postérieurs; c'est également du croisement simple des deux faisceaux des muscles de l'abdomen que l'anneau inguinal tire son origine. L'arcade crurale a pour base le plancher osseux du pubis, et pour contour supérieur l'arc fibreux des obliques et des transverses abdominaux. Il en est de même de l'arcade axillaire qui livre passage aux vaisseaux du thorax; il en est de même des ouvertures que traversent les artères intercostales, les obturatrices, etc. Nulle part cette composition binaire des anneaux musculeux n'est plus marquée qu'à la bouche, à la vulve, à l'anus, aux paupières. Il y a quatre muscles labiaux, deux supérieurs et deux inférieurs, pour former l'entrée du canal digestif; il y a de doubles sphincters musculaires pour constituer son anneau de terminaison; il y a deux arcs musculaires qui se réunissent en haut et en bas pour former l'ogive de l'entrée du vagin; enfin l'anneau musculeux des orbiculaires des paupières a sa moitié supérieure formée par un muscle et sa moitié inférieure par un autre; l'angle de leur jonction forme les commissures. C'est peut-être à cause de ce rapport de composition binaire que les anciens anatomistes ont donné à la conjugaison des commissures de l'encéphale chez les mammifères les noms si impropres et si déplacés d'*anus* et de *vulve*. Les *scissures*, les *rainures* et les *fentes* n'étant que des ouvertures plus ou moins prolongées, il serait superflu de s'arrêter ici sur la conjugaison constante de leur formation.

### § 3. — *Formation des cavités des organes.*

Dans le système des préexistences, toutes les cavités, formées à l'avance, se dilataient, comme le fait sous le souffle la cavité d'une bulle de savon. Dans la théorie de l'épigénèse, toutes les cavités doivent être formées par l'adjonction et l'engrenure de plusieurs parties dont la réunion constitue leurs parois. A la rigueur, ces cavités ne sont que des trous intérieurs, de sorte que la composition des uns pourrait nous servir à déduire celle des autres si, avant tout, nous ne devions prendre l'observation pour guide. Cette marche nous est d'autant plus nécessaire ici que si la composition fractionnée de certaines cavités n'est mise en doute par personne, celle d'un beaucoup plus grand nombre est rejetée par la plupart des anatomistes; il est donc important d'établir d'après les faits que le mécanisme de leur développement est le même pour toutes, quelles que soient d'ailleurs la diversité des organes qu'elles occupent et la diversité des tissus qui concourent à leur formation.

Nous n'avancerons rien qui ne soit parfaitement connu de tout le monde, quand nous dirons que la cavité du crâne, celle de l'orbite, celle des fosses nasales, etc., résultent du concours de plusieurs pièces osseuses, engrenées entre elles de manière à constituer les voûtes qu'elles présentent. Cette composition est si évidente, que nul doute n'a pu s'élever à leur égard. Mais il n'en sera pas de même si nous voulons étendre ce principe aux cavités articulaires des os. Ces cavités sont si diverses, si variées, qu'elles semblent échapper au premier abord à toute similitude de formation. En effet, entre

la cavité cotyloïde si profonde pour encaisser la tête du fémur, et la dépression si superficielle de l'atlas pour favoriser le glissement de l'apophyse odontoïde, la différence est si tranchée que nul rapport ne paraît exister entre elles. Néanmoins, comme les cavités précédentes, toutes celles dites articulaires exigent au moins deux pièces pour leur composition. La cavité cotyloïde en a trois décrites par tous les anatomistes, et de plus une quatrième (*le cotyloïdal*) que nous avons découverte chez les mammifères. La cavité glénoïde du scapulum en a constamment deux chez l'homme, souvent trois chez les mammifères. Chaque corps de vertèbre a sa demi-facette articulaire pour former avec sa voisine la cavité qui reçoit la tête des côtes. Les deux noyaux du corps vertébral de l'atlas se réunissent pour former la cavité odontoïdienne. Enfin il n'est pas jusqu'à la cavité de l'enclume qui ne soit le résultat du concours des deux pièces primitives qui entrent dans la composition de cet osselet de l'oreille moyenne. Cette règle de formation est donc générale. Ce n'est pas tout : les cavités de réception sont souvent divisées par des loges distinctes; ces loges sont le produit de cloisons isolées qui se détachent des parois internes de la cavité. Ainsi la cavité du crâne est divisée en deux loges par la tente du cervelet, fibreuse chez l'homme, osseuse chez certains mammifères. La cavité olfactive est divisée en deux par le diaphragme que forment la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et le vomer, puis subdivisée encore par les cornets. La longue gouttière des maxillaires, dans laquelle sont renfermés les germes des dents, se divise en une multitude d'alvéoles à l'aide de petites lames osseuses qui se détachent de ses parois, etc. La division des cavités générales est donc aussi

produite par la conjugaison interne de leurs parois. Évidente pour la division des cavités osseuses, cette règle d'organogénie l'est aussi pour la division des cavités de l'encéphale, pour la division des cavités du cœur. Ici, l'importance de ces organes, l'importance de leur fonction donne un intérêt tout particulier à ce procédé de développement. Si l'on a égard à cette importance, il y a loin sans doute des cavités cardiaques et de celles de l'encéphale aux cavités olfactives et alvéolaires; mais si l'on se borne à étudier le mécanisme d'après lequel elles se produisent, on trouve qu'il est exactement le même. Ainsi la cavité du quatrième ventricule est produite par la conjugaison des lames du cervelet; la cavité des lobes optiques résulte de la réunion de ses feuillets; l'aqueduc qui fait communiquer ces deux cavités est le résultat de la réunion et du prolongement des deux cordons de la valvule de Vieussens. Les grands ventricules du cerveau sont le produit du plissement des lames hémisphériques, se conjuguant d'abord transversalement par les faisceaux qui forment le corps calleux, puis d'arrière en avant par ceux qui composent la voûte, puis enfin par le *septum lucidum*, que déjà Galien nommait le diaphragme du cerveau. Comme on le sait, la communication de ces cavités avait pour objet, d'après les anciens, de faciliter la libre circulation des esprits animaux; depuis que ces esprits ont disparu de la physiologie, le fait anatomique est seul resté. Mais si la circulation des esprits animaux n'existe pas, le sang, que les anciens disaient immobile, circule, et la continuité de son mouvement, auquel la vie est attachée, ajoute beaucoup à l'intérêt de la formation des cavités du cœur. Ainsi que nous l'avons déjà dit, les deux vaisseaux cardiaques, en

se réunissant, forment une cavité unique; cette cavité se divise en premier lieu par une cloison transversale qui sépare les oreillettes des ventricules; puis du sommet de ces derniers s'élève une cloison musculaire, un véritable diaphragme, qui subdivise en deux la cavité ventriculaire; puis encore de la paroi interne de l'oreillette se détachent deux demi-cloisons qui, marchant l'une vers l'autre, la subdivisent comme la cloison précédente a subdivisé le ventricule. Les loges cardiaques ne sont donc encore, comme celles de l'encéphale, que des cavités de conjugaison.

La loi de conjugaison devient ainsi, pour la structure et la composition des organismes, ce que les lois précédentes sont pour la forme. On remarquera en effet que le cœur est un organe à cavités ouvertes. Or, avoir ramené à une règle fixe la formation de ces ouvertures et de ces cavités, après avoir déterminé la nature des tissus qui les composent, n'est-ce pas avoir expliqué les conditions physiques de cet organe? Cette explication déjà difficile nous prépare à l'explication plus difficile encore de la composition du globe de l'œil, qui résulte d'une succession de cavités nombreuses formées et emboîtées les unes dans les autres. Nul organe mieux que celui-ci ne se prêtait à la supposition des préformations organiques; nul ne semblait mieux que celui-ci devoir se soustraire à l'application des règles générales de l'organogénie; car, pour que des membranes vésiculaires et sphéroïdales puissent se conjuguer pour donner naissance à leurs cavités, il faut de toute nécessité qu'elles soient primitivement divisées. Or, la forme même du globe de l'œil semblait repousser cette division primitive, qu'ont cependant mise hors de doute les belles recherches d'ophthalmogénie de M. Hus-

chké. L'œil étant primitivement divisé en deux par une fissure antéro-postérieure, on conçoit que de la réunion des deux moitiés de sclérotique résulte la sphère de cette enveloppe; on conçoit également que du même mécanisme résulte celle de la choroïde, ainsi que les deux moitiés de cercle qui forment l'iris. Pareillement les deux moitiés de sclérotique et de choroïde, en se réunissant en arrière, doivent constituer une ouverture que traverse le nerf optique; leur réunion en avant développe un anneau semblable d'où résultent la pupille sur l'iris et l'ouverture antérieure de la sclérotique que vient clore la cornée transparente dont le développement se fait à part, selon le même anatomiste. Les deux chambres de l'œil sont évidemment produites par le diaphragme mobile de l'iris; les loges de la membrane hyaloïde, que remplit l'humeur vitrée, paraissent dues aux cloisons qui se conjuguent les unes les autres. Enfin la formation fractionnée du cristallin, dont l'agrégation des granules imite la figure polyédrique du tissu cellulaire des plantes (Reisch, Valentin), la formation fractionnée de ses fibres qui partent de ces granules, et qui, d'abord plus visibles à la périphérie, gagnent de proche en proche le centre, tout annonce que la formation si complexe du globe de l'œil rentre dans les règles communes au développement des autres organes (1).

---

(1) N'ayant fait jusqu'à ce jour aucune recherche propre sur l'ophthalmogénie, nous croyons devoir appeler l'attention des observateurs sur l'apparition et la succession des diverses parties de l'œil, ainsi que sur la manière dont elles se comportent les unes à l'égard des autres dans les divers temps de leur formation.

## § 4. — *Formation des canaux des organes.*

Les canaux n'étant en quelque sorte que des cavités prolongées, leur mécanisme de formation est exactement le même que celui de ces dernières ; ils sont toujours et partout le produit de la conjugaison de deux ou de plusieurs parties. Mais leur réunion s'opère de deux manières très-distinctes : tantôt elle a lieu par simple association ou engrenure, tantôt elle s'effectue par pénétration.

Dans les canaux par association, les parties se soudent entre elles par des sutures dont celles des os du crâne peuvent donner l'idée. On en a des exemples dans la formation du canal de la moelle épinière, dans celle du canal intestinal et du canal de l'urètre. Les exemples sont plus frappants encore dans le procédé d'où résultent les canaux sous-orbitaires, palatins postérieurs, ptérygoïdiens, dans le canal dentaire inférieur, dans l'aqueduc osseux que traverse le nerf facial, dans le labyrinthe de l'oreille interne, qui se montre d'abord sous l'aspect d'un canal uniforme contourné plusieurs fois sur lui-même ; à l'une de ses extrémités se développent par conjugaison les trois canaux demi-circulaires. L'oreille interne est ainsi un assemblage de canaux, comme le cœur est une réunion de cavités ouvertes, et l'œil un composé de cavités fermées, et ces cavités, de même que ces canaux, sont tous le produit de l'association de plusieurs parties.

Dans les canaux développés par pénétration, la conjugaison est plus intime encore ; car deux parties déjà creuses

étant amenées au point de contact, la portion des parois par lesquelles elles se touchent, s'efface, disparaît, et des deux cavités se forme le canal. Le canal central de l'os canon des ruminants peut servir de type à ce procédé de développement qui se répète sur les os longs du squelette des animaux et sur plusieurs des canaux du système sanguin. Les deux os qui composent l'os canon des ruminants ne se pénétrant que long-temps après la naissance, on peut suivre à l'œil nu tous les temps de ce mécanisme de développement, on peut suivre toutes les périodes de l'effacement des parois par lesquelles les os se sont touchés et pénétrés. La formation du canal central des os longs s'opérant au contraire sur le fœtus dès les premiers temps de l'ossification, le microscope est nécessaire pour dévoiler le mécanisme; mais avec son aide on voit évidemment que les canalicules osseux qui remplacent le tissu cartilagineux vont, en se développant et en augmentant de calibre, de la périphérie au centre de l'os; parvenus là, il existe un moment où le canal médullaire est représenté par deux canalicules centraux plus larges que les autres, lesquels, venant à se rapprocher l'un de l'autre, se pénètrent comme les deux os canons, réunissent leurs deux cavités, et produisent par cette réunion le canal médullaire unique des os longs, limité, à cause de ce mécanisme de formation, à leur partie médiane. Si l'on considère que tout le système osseux est composé de canalicules, que les reins sont une agglomération de petits canaux, les testicules un assemblage de conduits, on concevra l'importance qu'acquièrent les règles de l'organogénie à mesure que l'on pénètre plus profondément dans la structure intime des parties. Quelquefois même, comme cela a lieu particulièrement pour le système sanguin

primitif, on voit le mécanisme de la fonction, qui est ici la circulation du sang, acquérir un nouveau degré de certitude des lois que nous venons d'exposer.

## CHAPITRE XX.

CIRCULATION PRIMITIVE. — FORMATION CENTRIPÈTE DE SON APPAREIL. — LA MARCHE DU SANG EST-ELLE PRIMITIVEMENT CENTRIFUGE OU CENTRIPÈTE ?

L'appareil de la circulation primitive de l'embryon se compose de la membrane vasculaire ombilicale et du cœur. On appelle membrane ombilicale ou figure veineuse, dans la formation du poulet, un réseau vasculaire qui forme deux demi-cercles autour de la cicatricule ou du champ transparent où se développe l'embryon. La circonférence de cette membrane présente un canal plus large que les autres vaisseaux, canal désigné sous le nom de grande veine circulaire, de veine terminale ou de sinus terminal. De cette veine partent des radiations vasculaires innombrables qui, se portant vers le champ transparent, constituent cette membrane ou cette figure veineuse.

La membrane ombilicale est formée de deux ordres de vaisseaux, l'un veineux, l'autre artériel, qui se rendent simultanément dans le champ du poulet, et y aboutissent, les veines par quatre troncs, dont deux sont supérieurs et

deux inférieurs; les artères par deux troncs seulement, situés un peu au-dessous de la partie moyenne de la membrane : les veines se dirigent vers le cœur, qui occupe le milieu du champ transparent ; les artères vont rejoindre l'aorte, ou plutôt les aortes, car nous verrons qu'il en existe d'abord une de chaque côté. Cet appareil sanguin, considéré dans son ensemble, nous offre ainsi deux parties bien distinctes, l'une périphérique ou excentrique, formée par la membrane, et l'autre centrale, représentée par le cœur et les aortes.

Cela posé, la solution du problème qui nous occupe consiste à déterminer par l'observation comment se forment ces deux parties du système sanguin primitif. Leur formation est-elle simultanée ou successive? Si elle est simultanée, le cœur, la veine terminale et les radiations vasculaires doivent se manifester au même instant. Si elle est successive, une partie doit précéder l'autre, et la question du développement centripète ou centrifuge est tout entière dans l'ordre que suit cette manifestation.

La simultanéité de formation du système sanguin primitif a été rejetée par tous les observateurs qui se sont occupés de la formation du poulet; il suffit, en effet, de suivre avec attention la marche de l'incubation de l'œuf pendant les trois premiers jours, pour se convaincre que la grande veine, les réseaux artériels et veineux, les aortes et le cœur ne deviennent apparents que les uns après les autres. La non-simultanéité de formation de ce système est donc une question décidée, quelle que soit d'ailleurs l'opinion que l'on adopte sur sa loi de développement.

Reste maintenant sa formation successive : est-ce le cœur qui précède la membrane ombilicale, ou bien est-ce la mem-

brane qui précède le cœur ? C'est, en d'autres termes, demander si le système sanguin se développe du centre à la circonférence, ou s'il se forme de la circonférence au centre ? La question, ainsi posée, devient une question de fait; l'observation peut et doit répondre. Si le cœur précède la membrane, le développement centrifuge est établi; si, au contraire, la membrane précède le cœur, c'est le contraire du développement centrifuge qui est la loi naturelle de formation. Déterminer l'ordre de développement de ces parties, c'est donc établir rigoureusement leur loi de formation (1).

Dès les quinzième, seizième et dix-septième heures de l'incubation, on distingue deux arcs sur les confins de la membrane veineuse; l'un est à droite, l'autre à gauche : leur convexité est tournée en dehors; leur concavité, tournée en dedans, regarde le champ transparent; ces deux arcs sont le début de la grande veine circulaire qui, comme on le voit, est

(1) Faisons remarquer ici que la formation du sang concorde avec celle des vaisseaux qui le renferment, et que ce fluide est d'abord jaune, puis rouillé, avant de passer au rouge vif qu'il offre lorsque la circulation primitive est établie. Il suit de cette injection naturelle que l'œil peut suivre à nu les lieux où se forment les vaisseaux, ainsi que les lignes par lesquelles ces lieux de formation se mettent en communication les uns avec les autres.

Il suit encore, d'une part, que le fractionnement de cet appareil ou sa discontinuité est, par ce moyen, parfaitement délimité et, d'autre part, que son homœozygie ou sa continuité est nettement distinguée aussi. Fractionnement et séparation des parties constituantes de l'appareil, puis réunion de ces parties et en troisième lieu direction et marche du fluide que les vaisseaux renferment; tout se passe sous les yeux de l'observateur; il suffit de noter avec soin ce que l'on voit.

d'abord fractionnée. De la dix-huitième à la vingt et unième heure, ces deux arcs se réunissent en haut et en bas, et le canal veineux qui en résulte fait tout le tour de la membrane. Ce canal circulaire étant le premier vaisseau apparent de la membrane ombilicale, je lui ai donné le nom de veine primigéniale.

En même temps que cette veine se forme, on observe que les globules qui constituent le champ opaque de la membrane augmentent de grosseur et que, de même que le fluide qui remplit la veine, ils prennent d'abord un aspect jaune, puis ils deviennent rosacés. Ces globules sont les rudiments des îles sanguines de Wolff.

A cette époque et jusqu'à la vingt-quatrième heure de l'incubation, nulle trace des éléments du cœur n'est apparente. Vers la trentième heure les rudiments de cet organe se dessinent au bas du capuchon céphalique ; ils consistent en deux traits presque linéaires, dont la convexité est en haut et la concavité en bas. Ces deux traits sont l'origine du canal cardiaque.

Dès leur apparition, la veine primigéniale et les globules des îles sanguines n'ont aucun rapport, aucune liaison directe. Chacun de ces organites est indépendant de l'autre. La veine primigéniale a précédé les rudiments du cœur, sans avoir aucune influence sur leur manifestation. Tout l'appareil naissant est au repos.

Nés ainsi hors de l'influence l'un de l'autre, ces deux organites, la membrane vasculaire et le cœur, vont, chacun de son côté, continuer encore leur propre développement.

Dès la fin du premier jour, les parois de la veine primigéniale prennent de la consistance en commençant par le mi-

lieu des arcs par où elle a débuté, et se dirigeant de là en haut et en bas du champ transparent. De la vingt-cinquième à la trentième heure, les veines bien constituées arrivent à ces confins de la membrane vasculaire, dont le supérieur s'échancre par la séparation ou la scission des molécules et des globules qui forment le tissu de l'aire opaque. A la trente-cinquième heure, les deux demi-veines se séparent l'une de l'autre; elles s'infléchissent de dehors en dedans et arrivent à la partie supérieure du champ transparent, où elles s'arrêtent sans y pénétrer.

Dans le cours de la même période, les cellules des îles sanguines continuent leur développement : ces vaisseaux se dessinent, leur aspect est rougeâtre; ils débordent le contour de la cellule, qui paraît alors ciliée; ces cils, qui sont l'origine des vaisseaux, se réunissent à ceux des cellules sanguines voisines, qui, par ce mécanisme, transforment les îles ou cellules sanguines d'abord isolées, en un réseau vasculaire continu qui constitue la membrane ombilicale. Ce mécanisme de formation s'opère simultanément sur toute la surface de la membrane, mais il est plus avancé à la périphérie de la veine primigéniale que partout ailleurs : en dedans, en effet, de cette veine circulaire, et par le côté qui regarde l'aire opaque, on distingue, dès la trente-cinquième heure, des rameaux vasculaires bien dessinés qui plongent dans l'épaisseur de cette aire et la sillonnent en cet endroit à l'instar des nervures des feuilles desséchées. Ces rameaux sont l'origine des troncs artériels et veineux qui établissent la communication des canaux de la membrane avec la grande veine circulaire.

Dans quel état se trouve le cœur à cette seconde période?

Les deux traits qui le constituent à la vingt-cinquième heure se sont réunis, et, par cette réunion, ils ont donné naissance, vers la trentième heure, à une vésicule ou sac cardiaque qui a la forme d'un bonnet beaucoup plus large en bas qu'en haut. Les angles de cette partie inférieure sont ouverts et forment un entonnoir évasé dont l'évasement regarde le champ transparent. Le haut, échancré d'abord, se dilate et produit un prolongement de chaque côté, en forme de corne; chacun de ces prolongements correspond en haut à l'entonnoir qui est en bas; le bas de la poche cardiaque forme un croissant qui s'évase à mesure que les extrémités de l'entonnoir s'écartent. Cet évasement disparaît de la trentième à la trente-cinquième heure. Les parois de la poche, obscures à la vingt-huitième heure, sont très-prononcées à la trentième et trente-cinquième.

En ce moment les parois du cœur primitif sont, comme celles de la veine primigéniale, très-bien constituées, et les entonnoirs cardiaques, de même que les veines s'arrêtent dès leur entrée dans le champ transparent, qui alors ne mérite plus ce nom; car, à partir de la vingtième heure, un nuage s'est élevé sur ce fond transparent : d'abord très-léger, il s'obscurcit à peine à la vingt-deuxième et vingt-troisième heure; mais, à partir de la vingt-quatrième ou vingt-cinquième, des zones plus obscures se dessinent sur son fond et tracent d'une manière nette le trajet que vont suivre plus tard les veines descendantes et ascendantes, ainsi que les veines et artères omphalo-mésentériques ou médianes. Ces zones obscures sont formées par le groupement des molécules vers les point où elles se réunissent. Les zones nuageuses qui correspondent aux futures artères médianes se continuent avec

deux zones nuageuses semblables situées sur les côtes des noyaux des vertèbres, et qui sont les traînées moléculaires des aortes naissantes.

Vers la trente-cinquième heure, ce nuage moléculaire s'est étendu jusque sur les côtés des noyaux vertébraux ; là, et à partir du dessus des entonnoirs du cœur, il forme deux lignes parallèles qui côtoient celles des vertèbres naissantes, contournent le fer de lance et se joignent à sa partie inférieure. A la partie interne de ce nuage et vers la partie qui correspond aux vertèbres dorsales, on remarque de chaque côté un canal dont les parois sont à peine distinctes de la masse nuageuse. Ce canal, qui ressemble à l'état primitif de celui qui forme la veine primigéniale se dirige en haut et en bas de la colonne vertébrale. En haut il passe au-dessous de la base de la poche cardiaque, croise l'évasement qui forme l'entonnoir, et s'arrête en cet endroit sans atteindre le haut du bonnet qui représente le cœur, sans se réunir, par conséquent, aux deux cornes cardiaques qui surmontent ce bonnet. Au milieu de la région dorsale il s'abouche à angle droit avec un autre canal qui vient du nuage de l'aire opaque et contitue le tronc artériel de la membrane omphalo-mésentérique. En bas, et au dessous de cette artère, le canal, moins bien formé semble s'évanouir au bas du fer de lance (1).

---

(1) C'est ici le lieu d'apprécier les rapports de l'appareil de la circulation primitive. Cet appareil est toujours au repos, nul mouvement n'est perceptible, ni dans la veine primigéniale, ni dans les îles sanguines, qui se sont converties en vaisseaux et ont formé la membrane vasculaire, ni dans le cœur qui a pris une forme vésiculeuse et s'est ouvert par en bas par deux larges ou-

Dès cette période de formation, les deux organites fondamentaux de l'appareil, les veines primigéniales et le cœur sont encore sans communication l'un avec l'autre : on voit par quel admirable procédé cette communication se dispose. Car le nuage qui apparaît sur le fond du champ transparent n'est autre que la lame vasculaire de la membrane germinative qui se soulève; les molécules qui le composent ne sont autres que les cellules ou les îles sanguines qui précèdent l'origine des vaisseaux qui, en se développant, vont isoler complètement l'embryon des lames séreuses du champ transparent, lames qui constitueront plus tard la vésicule amniotique. Ce travail si important de la communication des organites vasculaires de la circulation primitive, ce travail d'élimination qui va produire l'indépendance de l'embryon et celle de l'ammios sont toujours le résultat du procédé de soulèvement dont nous allons présentement suivre le mécanisme.

Cette période si importante des développements primitifs

---

vertures qui débouchent dans le champ transparent, et, en haut, par deux trous, rudiments futurs de la crosse de l'aorte. Supposez qu'en ce moment cette poche cardiaque contienne un liquide; supposez qu'elle se contracte assez fortement pour le projeter au dehors. N'est-il pas évident que l'effet immédiat de cette impulsion serait de l'épancher au dehors, d'une part, dans le champ transparent par l'évasement des deux entonnoirs veineux, et, d'autre part, dans l'intérieur du capuchon céphalique par les deux troncs ouverts qui représentent l'origine de la crosse de l'aorte? Il en serait de même des veines descendantes et ascendantes. A cette époque, et d'après la structure de l'appareil, il n'y a donc pas et il ne saurait y avoir de mouvement circulatoire dans son intérieur.

s'étend de la trente-cinquième à la quarante-huitième heure de l'incubation. Dès la quarantième heure on observe que les veines descendantes et ascendantes entrent de haut en bas dans le champ transparent, et se dirigent vers les entonnoirs de la partie antérieure du cœur qu'elles atteignent vers la quarante-cinquième heure. Leurs parois se constituent de la même manière que sont constituées celles de la veine primigéniale.

En même temps, mais toujours un peu plus tard et plus lentement, les veines ascendantes remontent vers ces mêmes ouvertures cardiaques et les atteignent comme l'ont fait les veines descendantes.

Le cœur ne reste pas inactif pendant ce mouvement de concentration des veines primigéniales; il est le siége d'un mouvement propre qui le déplace et le transforme; d'abord il cesse d'être parfaitement symétrique; la portion moyenne se dilate et se déjette à droite (1); la portion supérieure se rétrécit et s'incline à gauche en s'enfonçant vers la région vertébrale. La base exécute un mouvement inverse et se trouve entraînée à droite en ramenant vers ce côté l'entonnoir gauche. Ce premier mouvement est très-manifeste à la trente-cinquième heure; de la quarantième à la quarante-cinquième la base de l'entonnoir gauche se gonfle à son tour et se porte vers la dilatation médiane en formant une anse intestinale qui simule un nœud; par cette nouvelle évolution le canal cardiaque se raccourcit, il ressemble à un intestin bosselé et

(1) L'embryon étant placé sur la face dorsale, la face ventrale regardant l'observateur.

se porte de plus en plus en dehors de l'embryon. A la quarante-huitième heure le cœur prend la forme d'une cornemuse, les dilatations étant séparées par des éperons qui délimitent déjà les quatre cavités qui le constitueront plus tard.

Par cet avénement des veines ascendantes et descendantes, le cœur naissant cesse d'être isolé, puisqu'il s'est mis par les deux extrémités de sa base en communication avec le système veineux de la branchie omphalo-mésentérique. Sa partie supérieure est encore sans communication avec les deux aortes, elle est isolée de ces deux troncs artériels, auxquels elle se réunit de la quarantième à la soixantième et soixante-douzième heure de l'incubation, par un mécanisme non moins remarquable que celui par lequel les veines viennent de se confondre avec lui. Voici la manière dont s'opère la communication artérielle avec le cœur. Arrivées au tiers de la région dorsale, les deux aortes se rapprochent l'une de l'autre, et, amenées au point de contact, elles se pénètrent sur un espace très-limité; à partir de ce point de jonction, les deux aortes se séparent de nouveau: l'aorte droite suit la courbure de la colonne vertébrale et se porte à la base de la tête en décrivant une courbure dont la convexité est en arrière et la concavité en avant. Parvenue à la base de la tête, elle s'infléchit en formant un angle et descend pour se porter en bas. Dans ce trajet elle rencontre la corne droite du cœur qui, après plusieurs contours, s'est dirigée de bas en haut, et rejoint par ce mouvement la portion descendante de l'aorte droite.

L'aorte gauche suit un autre trajet: à partir du point de jonction des deux aortes, elle se dirige obliquement de dehors en dedans, forme une courbure dont la convexité est en haut et la concavité en bas, puis elle descend à son tour

et s'unit à la branche de la corne cardiaque gauche, qui constitue la racine de l'artère pulmonaire.

De ce mode de communication des aortes avec le cœur résulte un polygone artériel dont le côté postérieur et supérieur est formé par l'aorte droite, le côté antérieur par la partie descendante de cette aorte et la corne droite du cœur, tandis que le côté inférieur appartient à l'aorte gauche. Le champ que circonscrit ce polygone aortique et cardiaque est occupé par plusieurs branches artérielles qui se rendent de la concavité de l'aorte droite à la partie du polygone formée par les cornes du cœur; ces branches sont au nombre de deux, de trois ou même de quatre. La plus importante est celle qui forme le côté inférieur du polygone, puisqu'elle est formée par l'aorte gauche, qu'elle est le canal artériel futur, et que c'est par son canal que s'effectuera principalement la circulation primitive.

En outre de la communication du cœur avec les aortes, l'effet immédiat de cette réunion est d'offrir un point fixe à cet organe, pour accomplir les évolutions qui s'exécutent particulièrement vers son corps, pour opérer sa torsion, sa concentration et ses dilatations. Les entonnoirs de sa base étant les parties les plus éloignées du point fixe, ce sont elles dont les changements de place et les transformations sont à cette période les plus remarquables.

En effet, les veines descendantes et ascendantes pénètrent chacune isolément, dans leur évasement; puis, à mesure que le canal cardiaque se concentre et se courbe en anse, les ouvertures inférieures du cœur se rapprochent; les deux veines ascendantes se réunissent; il n'y a plus que trois troncs veineux: puis ces deux ouvertures sont amenées au point de

contact, elles s'unissent à leur tour, de sorte qu'il n'y a plus qu'une seule ouverture pour les trois veines. Enfin, le cœur se raccourcissant toujours, ces trois veines finissent par ne former qu'un seul tronc. Ces métamorphoses diverses se passent de la quarante-huitième à la cinquantième heure de l'incubation.

Le point de réunion des veines est marqué par une dilatation particulière du canal cardiaque analogue à la dilatation qui s'opère sur l'aorte, et que l'on a désignée sous le nom de bulbe aortique. Ce bulbe veineux peut être désigné sous le nom de bulbe de la veine cave; entre lui et la dilatation de l'oreillette droite existe un sillon que l'on peut nommer détroit veineux (fretum Serresii), de même qu'on a désigné sous le nom de détroit de Haller (fretum Halleri) le sillon qui sépare le bulbe de l'aorte de la dilatation d'où doit provenir le ventricule gauche.

Il suit de cette disposition que le canal cardiaque d'où doivent sortir les oreillettes et les ventricules est compris entre ces deux bulbes et délimité par les deux détroits.

Nous appelons l'attention des observateurs sur l'indépendance de ces deux bulbes du canal membraneux qui sert de racine aux quatre cavités propres du cœur, par la raison que ces bulbes transitoires chez les animaux vertébrés me paraissent constituer les dilatations artérielles ou veineuses que l'on considère comme des cœurs chez les animaux invertébrés.

Afin de rendre sensible par un exemple cette détermination, je choisis les deux cœurs de l'anodonte, réunis entre eux par un canal de communication. Evidemment, si l'on compare le petit appareil permanent de cet animal à l'appareil transi-

toire de l'oiseau à la cinquante-cinquième heure de l'incubation, on voit que l'un des cœurs de l'anodonte est l'analogue du bulbe veineux, tandis que l'autre cœur est l'analogue du bulbe aortique du poulet; on voit de plus que le canal de communication qui existe entre les deux cœurs de l'anodonte est l'analogue du canal cardiaque du poulet, faisant communiquer le bulbe de la veine cave avec le bulbe de l'aorte. Or, si les bulbes veineux et aortique sont étrangers au canal intermédiaire entre eux d'où provient le cœur, on voit donc que les deux cœurs de l'anodonte ne sont pas des cœurs, mais les représentants du bulbe veineux et du bulbe artériel. On voit, de plus, que ce qui est l'analogue du cœur chez l'anodonte est le canal de communication qui existe entre les deux prétendus cœurs que l'on admet dans la structure de son appareil circulatoire; de sorte qu'au lieu de deux cœurs, les anodontes n'offriraient qu'une ébauche extrêmement imparfaite de cet organe des animaux supérieurs, ébauche qui serait représentée par le simple filet de communication qui réunit les deux bulbes.

Supposez maintenant que ce canal de communication se dilate dans sa partie moyenne, vous aurez alors la première dilatation qui soit analogue à la dilatation première du canal cardiaque des vertébrés : c'est le cas des mollusques acéphalés. On dit que ces mollusques ont trois cœurs; mais évidemment d'après ce que nous venons d'exposer, de ces trois prétendus cœurs, les deux excentriques sont les analogues des bulbes veineux, et le troisième cœur intermédiaire aux deux précédents est seul l'ébauche première de l'oreillette droite du cœur des vertébrés. Ainsi au lieu d'admettre trois cœurs chez ces animaux, on voit donc qu'en réalité ils ne sont pourvus

que des deux bulbes vasculaires et d'un renflement qui représente la première formation de l'oreillette droite chez l'embryon du poulet. Il n'y a qu'un soupçon de cœur proprement dit, que l'on me permette cette expression.

Je n'ai pas besoin de faire ressortir toute l'importance de cette détermination relativement à l'appareil circulatoire des animaux invertébrés, tous les anatomistes la comprendront. On ne verra plus, par conséquent, admettre, comme on l'a fait chez certains d'entre eux, une pluralité de cœurs que l'on a portée jusqu'à une centaine chez certains annélides, et à dix ou douze chez les larves des insectes, telles, par exemple que la larve de l'éphémère et la larve de l'abeille (1).

Un des résultats les plus remarquables des métamorphoses qui ont lieu dans les premiers moments de la formation du cœur est celui qui est relatif à la position que vont affecter ses parties constituantes. En effet, à partir de la quarante-huitième, cinquantième, cinquante-cinquième heure, l'embryon quitte la position droite qu'il avait jusqu'à cette

---

(1) « Dans les eunices, parmi les annélide sbranchifères, les branchies cessent d'agir comme agents moteurs de la circulation et le cours du sang est déterminé par les contractions d'une série de vésicules situées de chaque côté du vaisseau ventral, et donnant naissance aux canaux afférents des branchies; ces vésicules sont par conséquent autant de petits cœurs pulmonaires, et comme il en existe une paire dans presque tous les anneaux du corps, il en résulte que ces singuliers annélides ont souvent plusieurs centaines de cœurs. »

(*Académie des Sciences*, séance du 25 septembre. Rapport de M. Milne Edwards sur des études zoologiques faites sur les côtes de Bretagne.)

époque; il s'infléchit alors et il s'incline constamment sur le côté gauche. Que résulte-t-il de cette inclinaison? Il en résulte mécaniquement une ascension de la veine descendante droite, et une inclinaison ou un abaissement de la veine descendante gauche. Or, la veine descendante droite tirant dans sa direction l'ouverture cardiaque dans laquelle elle s'insère, il s'ensuit qu'elle entraîne de son côté la portion veineuse du cœur, qui par l'action de ce mécanisme, devient antérieure et droite, tandis que la portion artérielle du même organe devient postérieure et se place sur le côté gauche de l'embryon. Il en résulte mécaniquement aussi que, dans la partie supérieure de l'embryon, toutes les veines en occupent le plan supérieur, tandis que les artères en occupent le plan inférieur; ou, en d'autres termes, que les veines sont appliquées sur les artères, disposition d'autant plus remarquable, qu'elle est l'inverse de la position qu'affectent ces deux ordres de vaisseaux dans la partie sous-diaphragmatique de l'embryon où, au contraire, les artères sont appliquées sur les veines.

En ce moment, tout l'embryon est enveloppé par un réseau vasculaire, car les veines de l'aire opaque ainsi que les capillaires artérielles rejoignent, les premières les veines descendantes et ascendantes, ainsi que leurs troncs; elles sont accompagnées par des artères capillaires. Ces deux ordres de vaisseaux passent, les uns au-dessous, les autres au-dessus de l'embryon, de sorte que celui-ci est véritablement renfermé dans un sac vasculaire, et ce sac constitue par sa disposition *l'amnios* transitoire, si différent par sa composition et sa nature de l'amnios permanent.

Cet amnios transitoire et la membrane omphalo-mésenté-

rique représentent alors jusqu'à un certain point le manteau des mollusques (1).

De ce sac vasculaire que nous pourrions nommer vésicule érithroïde partent des radiations extrêmement déliées qui se portent dans toutes les parties en voie de formation qui constituent l'embryon, de sorte que toutes ces parties ont primitivement un appareil vasculaire et capillaire indépendant de celui qui leur viendra plus tard des aortes; de sorte encore que ces capillaires organiques se joindront de proche en proche pour former le tronc vasculaire de l'organe, lequel, résultant de la réunion de ces vaisseaux, ira plus tard s'insérer dans les aortes ou leurs radiations; de sorte enfin qu'en suivant pas à pas et la formation des vaisseaux sanguins et celle de leurs rapports immédiats avec les aortes, nous arrivons à cette conclusion que *les vaisseaux se forment dans les parties, et se mettent ensuite en communication avec les aortes sur lesquelles ils s'insèrent;* conclusion directement l'inverse de celle que l'on suppose en se laissant toujours guider par l'hypothèse du développement centrifuge.

Enfin, si nous trouvons les organes en rapport direct de développement avec les artères; si, là où les artères sont vo-

---

(1) Une remarque bien importante à faire dans cette période passagère des développements primitifs, c'est que les troncs omphalo-mésentériques semblent pénétrer par le dos de l'embryon: il y a alors un ombilic dorsal comparable à celui des animaux invertébrés; de plus, l'enveloppe cutanée de l'embryon, ainsi que les lames de l'amnios permanent adhèrent au pourtour de cet ombilic dorsal qui, par une évolution comparable à celle qu'ont exécutée les entonnoirs du cœur, tend, de proche en proche, à se porter sur la partie antérieure du corps.

lumineuses, les organes sont fortement développés ; si, là où les artères sont faibles, les organes sont débiles ; si, là ou les artères sont avortées, il y a avortement des organes ; si, là où les artères manquent, les organes sont absents ; si, là enfin, où les artères se doublent, la duplicité des organes les accompagne, pourrons-nous, en bonne logique, nous refuser à admettre le rapport physique qui existe entre le système sanguin, les organes et les appareils organiques des animaux.

### § 1. — *Mouvement primitif de la colonne sanguine.*

Cela posé, la continuité de l'appareil de la circulation primitive établie comme nous venons de l'indiquer, nous pouvons étudier maintenant la manière dont cet appareil entre en action pour mouvoir le fluide contenu dans son intérieur.

En premier lieu, vers la trentième et la trente-cinquième heure de l'incubation, et au moment où les parois de la veine primigéniale se manifestent, on aperçoit dans cette veine un mouvement vermiculaire qui fait ondoyer le fluide jaunâtre qu'elle renferme, en le dirigeant vers l'entrée de cette veine dans le champ transparent, d'où il revient ensuite par une oscillation contraire vers le milieu de la veine. C'est un ballottement ou un flux et reflux du fluide, limité aux parties de la veine dont les parois sont bien constituées.

En second lieu, de la quarante-cinquième à la quarante-huitième heure apparaît le premier mouvement du cœur. Ce premier mouvement est sa dilatation, et il ne s'opère que dans la poche cardiaque, délimitée par l'angle des cornes

aortiques. A la dilatation succède un rétrécissement ou la contraction. Ce mouvement est lent et ne s'opère que chaque dix, douze ou même quinze secondes ; il paraît se faire de bas en haut, c'est-à-dire que la poche cardiaque semble prendre son point d'appui sur l'arc de sa base.

Un fait qui m'a beaucoup frappé et que j'ai souvent vérifié à cause de l'étonnement qu'il m'occasionnait, c'est que les premiers mouvements du cœur semblent s'opérer à vide. On ne distingue nul liquide dans son intérieur. Il y a peut-être un gaz, mais je n'ai pu m'en assurer (1).

Pendant que ces mouvements paraissent s'opérer à vide, on aperçoit que les molécules voisines des entonnoirs se forment en éventail, et que les parois des veines descendantes et ascendantes se constituent. En ce moment, c'est-à-dire

---

(1) Cette propriété inhérente au tissu du cœur est un des phénomènes les plus remarquables dans la composition de l'organisme animal. Le cœur se meut par lui-même, c'est une faculté innée; elle est entièrement indépendante de l'influence du système nerveux qui, d'une part, n'existe pas encore dans la partie qui correspond à cet organe, et qui, existât-il, d'autre part, ne pourrait exercer aucune action directe par l'intermédiaire des cordons de la moelle épinière.

Cette faculté inhérente au cœur primitif aurait pu servir de type à Haller pour établir ce qu'il a nommé *irritabilité*, et qu'il a séparé de l'action du système nerveux dont cette propriété des tissus organiques est indépendante.

J'ai fait beaucoup d'expériences pour montrer que cette *irritabilité*, cause première du mouvement de cet organe, était inhérente à son tissu propre. Ainsi, j'ai isolé le cœur et ses mouvements ont continué. Après avoir isolé l'organe, je l'ai divisé en plusieurs parties, et chacune d'elles continuait à se mouvoir pendant plusieurs minutes. Quelquefois au soleil ou dans l'eau chaude, le mouvement se continuait des heures entières.

trois ou quatre heures après que les mouvements ont commencé, on aperçoit à chaque dilatation du cœur quelques globules sanguins entrer dans son intérieur par les entonnoirs, et y entrer par le fait de l'aspiration produite par la dilatation; ils en sortent ensuite par l'effet de la contraction; de sorte que cette locomotion des globules sanguins est d'abord un mouvement de va-et-vient que l'on peut comparer aux mouvements des globules qui s'opèrent dans l'intérieur de la veine primigéniale.

Dans cette action, le cœur agit donc tout à la fois et comme pompe aspirante par sa dilatation, et comme pompe foulante par sa contraction.

Faisons remarquer ici qu'il y a deux actions distinctes et deux mouvements distincts dans le fluide sanguin, sans qu'il y ait encore une véritable circulation de ce fluide : d'abord, l'action de la veine primigéniale et le mouvement oscillatoire du liquide qu'elle contient; en second lieu, l'action de la dilatation et de la contraction du cœur, ainsi que le mouvement de va-et-vient des molécules sanguines qui, alternativement, entrent et sortent par les entonnoirs.

Vers la quarante-huitième heure de l'incubation, ces deux actions et ces deux mouvements du liquide, indépendants jusque-là l'un de l'autre, se combinent de la manière qui suit : le fluide de la veine primigéniale descend par les veines descendantes, et entre par les entonnoirs dans le cœur sous l'influence de l'aspiration produite par sa dilatation; puis il sort de cet organe par sa partie supérieure en pénétrant dans les aortes, parcourt ces deux artères et entre dans le champ transparent par l'artère omphalo-mésentérique dont les radiations le font revenir dans l'intérieur de la veine primi-

géniale et des veines ascendantes et descendantes. Ce mouvement circulatoire, d'abord lent, acquiert, de la quarante-huitième à la cinquantième heure, un mouvement très-rapide que, sous le microscope, l'œil aperçoit distinctement; car les parois des vaisseaux et du cœur sont si transparentes que le mouvement du fluide peut être suivi comme s'il avait lieu dans des tubes de verre. Au moment de la dilatation du cœur, la force d'impulsion de cet organe étant suspendue instantanément, la colonne sanguine reste fixe dans les gros troncs, quoiqu'elle continue à circuler dans les branches plus petites. Les artères capillaires de la figure veineuse versent leur fluide, en partie dans les capillaires veineux, et en partie dans l'intérieur de la veine primigéniale ; le sang, dans cette dernière veine, est dans un état de mouvement continuel.

Analysons avec soin ce premier mouvement de la colonne sanguine, afin de bien apprécier les parties de l'appareil dans lequel il s'effectue et la direction qu'il affecte. Sa première apparition a lieu vers la fin du second jour, époque à laquelle le cœur a une forme triangulaire dont les angles de la base sont constitués par les deux entonnoirs. Or, chaque entonnoir se continuant avec les veines descendantes et ascendantes, il en résulte que deux courants indépendants pénètrent simultanément dans la poche cardiaque. En ce moment, le cœur venant à se contourner, et les deux entonnoirs se portant, de dehors en dedans, à la rencontre l'un de l'autre, et toujours en vertu de la loi centripète, ils se réunissent et forment par leur réunion le bulbe de la veine cave. En ce moment encore, les deux courants des veines descendantes et quelquefois une partie des courants des veines ascendantes

entrent dans le bulbe de la veine cave, où ils constituent un courant unique. Ce courant entre ensuite dans la poche d'où sortiront les cavités droites du cœur, puis dans celles d'où proviendront les cavités gauches. Arrivé au bulbe de l'aorte, il pénètre dans la branche inférieure de l'arc aortique, branche inférieure qui est produite par la demi-aorte gauche, et de là se rend, par la fusion des deux aortes, vers les artères omphalo-mésentériques par lesquelles il pénètre dans la membrane vasculaire.

La colonne sanguine décrit de cette manière un mouvement en spirale déterminé par les contours de la poche cardiaque. Arrivée aux artères omphalo-mésentériques, la colonne sanguine se dirige presque en entier dans la branche qui pénètre dans l'aire vasculaire de la membrane, et, en très-petite partie, pénètre dans la branche inférieure. Arrivées dans la membrane omphalo-mésentérique, les radiations de l'artère communiquent avec celles des veines, se rendent en partie dans le canal de la veine primigéniale, et reviennent d'où elles étaient parties dans les veines descendantes et ascendantes, pour recommencer le circuit qu'elles ont déjà parcouru.

Dans ce premier mouvement, la colonne sanguine passe tout entière par la branche aortique, canal artériel futur, et ne traverse pas la portion supérieure de l'arc, comme elle le fera un peu plus tard. Il en résulte que la masse de la colonne sanguine est projetée dans le canal artériel, qui n'est autre, comme on le voit, que l'abouchement de la demi-aorte gauche au bulbe aortique du cœur.

Il suit de là que les colonnes sanguines placées à la périphérie du cœur naissant se portent de cette périphérie et

par les deux extrémités des entonnoirs veineux d'abord, puis de l'extrémité qu'occupe le sinus de la veine cave formé par la réunion des deux entonnoirs, au centre du canal cardiaque, qu'elles traversent comme nous venons de l'exposer.

Les colonnes sanguines partent donc de la périphérie pour se porter au cœur, où elles sont attirées par la dilatation spontanée de cet organe. Ce premier temps, qui constitue l'appel du sang, est donc centripète. Le second temps, ou le rejet du sang produit par le resserrement du cœur, est, au contraire, centrifuge, puisque de l'intérieur du cœur naissant, ou du point central de l'appareil, le fluide sanguin est projeté dans l'aorte gauche d'abord, puis dans l'arc aortique et dans ses branches.

En sortant du cœur, la colonne sanguine se divise ainsi en deux, comme à son début son entrée s'effectuait par les deux entonnoirs veineux. Cette dualité d'entrée et de sortie du sang du cœur, quoique d'une si courte durée, est néanmoins utile à constater, puisqu'elle est l'indice du brisement que la colonne sanguine éprouve dans la suite pour isoler la colonne artérielle de la colonne veineuse.

Il suit encore de ce qui précède que la circulation primitive montre divers courants dans l'intérieur de la membrane omphalo-mésentérique, courants que l'on distingue bien à partir du point où le tronc omphalo-mésentérique a rejoint l'aire vasculaire.

Il y a d'abord le courant supérieur qui se fait des capillaires artériels aux capillaires veineux, et de ceux-ci aux veines descendantes, en traversant le champ transparent dans lequel nul capillaire artériel ne pénètre; en second lieu, le courant inférieur qui a lieu particulièrement par les

gros troncs, et, en troisième lieu, le courant moyen qui se dirige vers la circonférence de la veine primigéniale.

La marche du sang n'est pas égale dans les courants supérieur et inférieur. En suivant de l'œil la marche de la colonne sanguine, on voit que le fluide projeté par le cœur traverse rapidement les aortes jusqu'à leur jonction avec les artères omphalo-mésentériques, qu'il parcourt avec la même vitesse, tandis qu'il pénètre à peine dans les aortes sous-jacentes aux troncs omphalo-mésentériques. Ce brisement de la colonne sanguine est d'autant plus remarquable qu'il a lieu contrairement à la loi physique de la circulation des fluides, puisque les artères omphalo-mésentériques s'insèrent à angle droit sur les aortes, tandis que les aortes inférieures sont la continuation des aortes supérieures. Cette espèce d'arrêt de la circulation dans les aortes inférieures est surtout extrêmement sensible de la cinquante-cinquième à la soixantième heure de la formation du poulet.

Cette irrégularité dans la répartition du fluide sanguin aux plans supérieur et inférieur de l'embryon est d'autant plus singulière que bientôt elle va offrir la disposition inverse, le plan inférieur devenant plus actif que le supérieur, et le sang y affluant avec beaucoup plus de rapidité.

En général, cependant, nous ferons remarquer que plus les systoles du cœur sont vives, plus aussi la circulation est uniforme dans tout l'appareil circulatoire; mais, quand le cœur s'affaiblit, le sang entre peu à peu en oscillation, et c'est alors que l'on peut observer distinctement la marche centripète de la colonne sanguine que nous venons d'indiquer.

Nous ferons remarquer également que rien n'influe plus

fortement sur le mouvement du sang que la moindre lésion pratiquée sur les vaisseaux de la membrane omphalo-mésentérique. Alors, en effet, le sang se précipite vers le lieu de cette lésion, et ne suit plus d'autre direction. Il se forme en cet endroit un épanchement qui s'entoure d'une membrane, et forme une poche analogue à celle que l'on a décrite dans les mollusques dégradés.

Il est donc établi par ce qui précède que la marche du fluide sanguin part de la circonférence de la veine primigéniale, se porte de la veine primigéniale et de ses radiations par les veines descendantes et ascendantes jusque dans les entonnoirs cardiaques, et, de là, pénètre dans le cœur; puis, de l'intérieur de cet organe, il est projeté dans les aortes qui, par les deux artères omphalo-mésentériques, le reportent dans les capillaires veineux de l'aire ombilicale, et, de là, dans la veine primigéniale et les veines descendantes et ascendantes. Or, la veine primigéniale, les veines descendantes et ascendantes forment la circonférence de l'aire circulatoire dont le cœur et les aortes forment le centre. Il suit de là, d'une part, que la circulation primitive est centripète, considérée dans son ensemble, et que, d'autre part, cette marche concentrique de la colonne sanguine reproduit la marche centripète que nous avons constatée précédemment dans la formation successive des diverses parties de l'appareil de la circulation primitive.

---

Rapports de formation de la figure veineuse et du cœur. — Décomposition de cette figure de la circonférence au centre.

Ce n'est pas tout d'avoir établi, comme nous venons de le faire, que la circulation primitive ainsi que la formation de son appareil sont sous la dépendance rigoureuse de la loi centripète; il faut juger encore comment et pourquoi Haller avait justement supposé l'inverse de ce qui est en posant les bases du développement centrifuge, et se mettant en contradiction avec ses propres observations ainsi qu'avec celles d'Harvey, de Malpighi, de Lancisi et de Maître-Jean.

Haller dit : « Le cœur ne paraît pas avoir de mouvement « avant quarante-huit heures. Pourquoi ce mouvement naî-« trait-il à cette époque? Et n'est-il pas avéré que le « cœur a poussé avec vivacité la liqueur du fœtus avant ce « terme, puisque jamais les accroissements du petit animal « n'ont été aussi rapides? Si le cœur a paru en repos, par « conséquent, et si l'on n'y a point aperçu de mouvement « avant les deux jours complets, c'est qu'il était transparent « et qu'il ne frappait pas les yeux ni dans une place, ni dans « une autre, ni dans son passage de l'une à l'autre. On ne « voit pas le vent. »

Non, sans doute, on ne voit pas le vent; mais on ne voit pas davantage avec les yeux du corps une partie qui n'existe pas encore; c'est le cas du cœur. Il n'existe pas, vous ne le voyez pas, la chose est toute simple; mais vous avez besoin du cœur pour servir de point d'appui à une hypothèse; dès lors vous supposez que ce qui n'est pas est, et vous accusez la transparence de vous le dérober à la vue.

Comme on le voit, cette manière d'interpréter ce point si difficile des développements primitifs est l'inverse de l'interprétation que nous venons d'exposer. Or, de quelque manière que l'on considère nos idées et celles de Haller, il sera toujours nécessaire, pour les juger, de les mettre en présence des faits. Du moment qu'on les soumet à cette épreuve, il n'y a pas deux manières de la leur faire subir; toute la question est celle de savoir dans quel rapport de développement ou de formation se trouvent la figure veineuse et le cœur aux premiers jours de l'incubation. Si le cœur existe avant la membrane, nul doute que la membrane ne puisse être considérée comme le produit du cœur; si la membrane précède, au contraire, l'apparition et la formation du cœur, il n'est au pouvoir d'aucune hypothèse de faire croire que ce qui existe en seconde formation a donné naissance aux formations premières; c'est comme si, dans les générations ordinaires, on disait que les fils précèdent les pères.

Or, en suivant pas à pas la manifestation des faits, nous avons trouvé que la veine circulaire était la première partie formée; puis viennent les îles sanguines de la membrane; à ces îles succèdent les réseaux capillaires, à ces réseaux les trones auxquels ils aboutissent. La veine circulaire est à la circonférence, les troncs au centre; la formation des vaisseaux marche donc incontestablement de dehors en dedans, de la circonférence au centre.

Il résulte encore de là que la production des vaisseaux a lieu des rameaux aux troncs, et non des troncs aux rameaux, comme on l'a dit jusqu'à ce jour.

Cette dernière proposition est rendue évidente par l'examen attentif de la conversion des îles sanguines en réseaux

vasculaires infiniment déliés : chaque île forme d'abord un réseau vasculaire isolé de toute part; ensuite ces îles, devenues vasculaires, s'envoient réciproquement des rameaux de communication qui les unissent et les confondent; de ces réseaux déliés naissent les branches, de ces branches les troncs, et ainsi se manifeste de proche en proche toute l'organisation de la membrane vasculaire. (*V.* Pander, art. 9.)

Si cela est (et quiconque suivra attentivement les phases de l'incubation ne pourra douter que cela ne soit), l'opinion de Haller sur la production de cette membrane est anéantie; car, d'après cette opinion, il faudrait nécessairement que toutes les îles sanguines, que tous les réseaux qui leur succèdent fussent primitivement, et à toutes les époques, réunis les uns aux autres. Si vous admettez la moindre interruption d'une île à l'île voisine, évidemment l'action du cœur serait interrompue; or, on compte les interruptions ou les intervalles par centaines.

D'une autre part, si vous admettez aussi que les îles sanguines s'ouvrent ou se déchirent, comme l'a dit M. Pander, pour établir la communication des réseaux entre eux, l'action du cœur, quelque légère qu'elle fût, produirait infailliblement des épanchements dont l'effet immédiat serait la non-production de cette membrane.

Le cœur est donc étranger à la production de la membrane vasculaire; l'observation directe le prouve en suivant la manifestation propre de cette membrane; l'observation directe le montre encore en suivant avec le même soin les premières ébauches du cœur.

« L'épigénèse est totalement impossible, pour peu qu'on

« fasse de réflexion sur la structure du corps; on verra « aisément que l'animal n'a jamais pu être sans cœur, puis- « que c'est dans le cœur que réside le principe de toute « vie et de mouvement; mais un cœur n'a pu exister sans « artères qui pussent charier l'humeur vitale à toutes les « parties de l'animal; il a fallu des veines aussi pour rap- « porter le sang au cœur, qui, sans contredit, se serait des- « séché si un nouveau fluide n'était venu pour remplacer « celui qui en serait sorti. »

A ce que Haller suppose, opposons ce qui est; c'est la voie la plus courte pour juger son hypothèse.

Jusqu'à la vingt-cinquième heure de l'incubation il n'y a encore nul vestige de cœur. Quelquefois à cette époque, et toujours vers la trentième heure, on voit apparaître les deux replis.

Ce canal est encore tout à fait impropre à remplir les fonctions qu'on lui attribue, car il est ouvert par en bas, ainsi que l'ont reconnu comme nous MM. Dœllinger et Pander; donc, s'il renfermait un fluide dans son intérieur, ce fluide s'épancherait nécessairement dans l'intervalle de la membrane qui recouvre le cœur.

Le cœur primitif (ou les rudiments du cœur, car ce ne sont encore que les rudiments de cet organe) est donc ainsi tout à fait isolé de la membrane vasculaire; il n'entre en communication directe avec elle que d'une manière successive, d'abord par l'intermédiaire des veines descendantes, puis par les aortes, qui sont la continuation des artères ombilicales. Cela a lieu, le plus ordinairement, de la trente-cinquième à la cinquantième heure de l'incubation. Alors, mais alors seulement, le fluide vital peut commencer à être

projeté dans la membrane par les artères, et revenir au cœur par les veines. Ce serait donc le moment où devrait commencer, d'après Haller, la production de la membrane vasculaire. Mais la membrane est terminée, elle a opéré toutes ses transformations, toutes ses métamorphoses à l'époque où le cœur vient à peine de commencer les siennes; donc, encore une fois, il est physiquement impossible que le cœur prenne part à la formation de la membrane ombilicale.

Ainsi, d'après tout ce qui précède, nous pouvons retourner la phrase de Haller, et dire d'après l'expérience :

Le développement, tel qu'on le supposait, est totalement devenu impossible. Pour peu qu'on fasse de réflexion sur les formations primitives, on verra que l'animal peut d'abord exister sans cœur; qu'il peut exister quoique cet organe soit privé des artères et des veines au moment où il devient perceptible; qu'il n'y a pas d'abord de fluide vital qui soit projeté dans toutes les parties, et qui de toutes les parties revienne au point central d'où il était parti; que si ce fluide existait, il ne pourrait être ni projeté ni même contenu par le cœur, puisque le canal qui le constitue dès son début est percé de toutes parts. Nous pouvons dire enfin que le cœur n'est pas le principe de toute vie et de tout mouvement.

Nous pouvons conclure aussi que la membrane ombilicale se forme de la circonférence au centre dans l'espace de cinquante à soixante heures au plus tard. Le champ où se développe le poulet est alors environné du plus beau réseau vasculaire que la nature puisse offrir; il n'y a guère à lui comparer dans l'organisation que les cercles artériels de l'iris, quand l'injection en a rempli tous les contours.

En voyant cette richesse d'organisation, en considérant,

même à l'œil nu, les vaisseaux innombrables qui constituent cette membrane, on croirait que la durée de son existence doit au moins être aussi longue que la durée de la vie du poulet; et, cependant, ce n'est qu'un organe transitoire; c'est seulement pour un instant que la nature étale ce luxe d'organisation; cette membrane se dessèche, ses vaisseaux se vident, disparaissent, et se réduisent à quatre troncs qui, à leur tour, se retirent et s'effacent de telle sorte que cette figure veineuse, tant de fois plus grande que l'embryon, qui en compose un organe si essentiel, se sépare du fœtus avant la sortie de l'œuf, et devient un cadavre qui lui est tout à fait étranger.

Dans les développements, ce phénomène n'avait guère d'autre intérêt que celui qui naît d'une curiosité stérile. Dans la théorie des formations, l'intérêt s'attache à chacune des phases que parcourt cette membrane pour arriver de son *maximum* à son *minimum* d'existence.

Son accroissement s'est opéré de la circonférence au centre, ou de la veine circulaire aux troncs ombilicaux. Comment aura lieu son décroissement, son atrophie et sa mort? S'effacera-t-il instantanément dans toute son étendue, ou bien sa diminution sera-t-elle graduelle et successive comme sa formation? Si son atrophie est successive et graduelle, dans quel ordre s'effectuera cette décomposition de la figure veineuse? La mort la frappera-t-elle du centre à la circonférence, ou de la circonférence au centre? C'est encore ici une question de fait que l'observation seule peut et doit résoudre, et qu'elle peut résoudre sans le secours du microscope, car ce que nous allons exposer peut être aperçu et suivi par tout le monde; il n'est besoin que d'avoir des œufs.

La veine circulaire, que j'ai nommée *primigéniale*, parce qu'elle est la première qui se forme, est aussi la première qui décroît et disparaît ; elle ouvre la marche de la décomposition, comme elle a ouvert celle de la composition.

Sur la fin du troisième jour de l'incubation, cette veine est parvenue au *maximum* de la grandeur qu'elle peut atteindre; sa décroissance commence vers le milieu du quatrième jour. Sur des œufs de la quatre-vingt-cinquième et quatre-vingt-sixième heure de l'incubation, la diminution de son calibre était déjà très-sensible; à quatre-vingt-dix heures, elle était réduite d'un quart ; à cent quarante heures, elle n'avait plus que la moitié du diamètre qu'elle présente dans le cours du troisième jour; elle reste quelque temps dans le *medium* de grandeur, car je lui ai remarqué le même calibre sur un œuf ouvert après cent quatre-vingts heures, et jusqu'à la deux-centième heure, c'est-à-dire dans le cours du neuvième jour de l'incubation. Elle décroît de nouveau à partir de cette époque, et disparaît du douzième au quatorzième jour. Les veines descendantes s'atrophient, et diminuent en même temps que la veine circulaire.

Après les veines, la décomposition de la membrane s'effectue par les capillaires; cette décomposition, d'abord peu sensible, le devient beaucoup vers le milieu de l'incubation; les intervalles qu'ils occupaient d'une branche à l'autre sont remplacés par des stries blanches, qui vont en augmentant de jour en jour à mesure que les capillaires disparaissent.

Après les capillaires, la mort frappe les branches les plus excentriques. Cette troisième période de décomposition commence vers le dixième jour, et se continue jusqu'au dix-huitième.

Il ne reste alors de la membrane ombilicale que quatre troncs du centre, qui sont deux artères et deux veines ombilicales, lesquelles s'atrophient elles-mêmes du dix-neuvième au vingtième jour au plus tard. Ainsi la décrépitude de cette membrane suit la même marche que sa formation ; la mort la frappe comme la vie l'a développée.

---

Formation centripète du système sanguin primitif, d'après Harvey, Malpighi, Lancisi, Maître-Jean, Haller et Serres.

Mais s'il est vrai que les faits se prononcent si hautement contre le développement centrifuge, s'il est exact que leur manifestation procède si évidemment de dehors en dedans, comment et sur quoi Haller a-t-il pu établir le contraire? Dans une question toute d'observation, la nature doit donner à tous les observateurs une réponse uniforme. Cela doit être. Cela est-il?

Il n'y a rien de plus célèbre en anatomie que les recherches faites sur le développement du cœur et de la membrane ombilicale. Harvey, Malpighi, Lancisi, Maître-Jean, Haller et mille autres ont épuisé sur ce sujet toute la sagacité dont ils étaient doués pour les observations délicates. Or, dans quel ordre ont-ils vu se développer cette membrane et le cœur? Leurs observations seront-elles analogues aux nôtres, ou en seront-elles différentes? Ont-ils vu le cœur se manifester en premier lieu, puis en second lieu la membrane, ou bien la membrane ombilicale, puis le cœur, comme nous venons de l'exposer?

Si Harvey, Malpighi, Lancisi, Maître-Jean et Haller lui-même ont vu comme nous la membrane précéder le cœur, il sera donc établi que ce mode de formation est évidemment celui que suit la nature. Cela posé, ouvrons leurs écrits.

Quoique le cœur soit l'unique objet des recherches de Harvey, puisque c'est seulement de son apparition qu'il date l'origine de la vie animale, ses observations, nécessairement tardives en ce qui concerne la membrane ombilicale, n'en sont pas moins décisives sur la précocité de son apparition. Haller se trompe quand il assure que Harvey n'a vu la figure veineuse qu'au quatrième jour : c'est le cœur qui ne lui a apparu qu'à cette époque; car, dès la veille ou dans le cours du troisième jour, il distingue parfaitement le limbe artériel de la membrane ombilicale entourant la cicatricule.

On peut en juger d'après ses propres expressions : « Sur la « fin du troisième jour, s'il vous plaît de faire l'expérience « avec soin, à une grande lumière solaire et avec la loupe, « vous pourrez discerner la ligne pourprée du limbe, ligne « grêle, ténue et circulaire ; mais, quant au point sautillant « (ou le cœur), vous serez entièrement frustré dans votre « attente (*ut plane frustra sis*). » Ce n'est que dans le cours du quatrième jour que le cœur lui apparaît comme un nuage qui paraît et disparaît alternativement. Or, au quatrième jour, la membrane ombilicale est terminée, et il la décrit comme nous l'avons fait. Il revient sur ce sujet en commentant l'observation de Valcherus Coïter, qui, comme nous, avait signalé l'existence de la figure veineuse avant le cœur ; enfin cette observation lui paraît si importante, qu'il croit devoir en donner l'explication. « Il paraîtra peut-être para-

« doxal que le sang se forme dans la membrane ombilicale, « et qu'il se meuve, imbu d'un esprit vital, avant qu'il « n'existe aucun organe sanguifique ou moteur; mais ce « n'est pas plus surprenant que le sentiment et le mouve- « ment du fœtus, avant que le cerveau ne soit construit (1). »

Ces observations n'ayant besoin d'aucun commentaire, nous allons passer de suite à celles de Malpighi.

La décision de Valcherus Coïter et d'Harvey ne saurait être douteuse; celle de Malpighi est plus positive encore, plus positive en ce sens qu'elle est plus détaillée, et que la membrane ombilicale est suivie de jour en jour dans sa formation, jusqu'à ce qu'enfin on voie apparaître le cœur.

Malpighi signale les ébauches de la figure veineuse dès la douzième heure de l'incubation; la veine que j'ai nommée *primigéniale* est peu large, avec des aréoles réticulaires, qui déjà se dirigent vers le champ du fruit (2).

---

(1) Videtur præterea paradoxum, sanguinem fieri et moveri, spirituque vitali imberi, antequam ulla organa sanguifica vel motiva existerint. Nec minus novum atque inacceditum inesse sensum ac motum in fœtu, priusquam cerebrum extructum fuerit. (*De generatione animalium*, p. 256.)

(2) La précocité des incubations de Malpighi a frappé tous les anatomistes qui, après lui, se sont occupés, en le prenant pour guide, de la formation du poulet. Les uns ont pensé que la chaleur de l'Italie était une condition favorable à l'incubation et la cause de son avancement : Haller paraît de cet avis. Mais si la chaleur de l'Italie pouvait produire cet effet, il s'ensuivrait nécessairement qu'elle devrait agir pendant toute la durée de l'incubation; dès lors les poulets devraient sortir de l'œuf deux ou trois jours plus tôt qu'ils ne le font dans nos contrées. Or, selon les observations mêmes de Malpighi, la durée de l'incubation est la même. Maître-Jean pense

A la dix-huitième heure, la veine s'est accrue, les aréoles se sont un peu agrandies; à la vingt-quatrième heure, ces

---

que Malpighi s'est trompé, et qu'il a pris des œufs plus avancés que ceux qu'il indique dans ses observations; mais les détails qu'il donne dans son premier Mémoire et dans son Appendice, joints à ceux de Lancisi, prouvent l'impossibilité de cette méprise. Ces conjectures ou ces doutes, sur l'exactitude des observations de Malpighi, proviennent de ce que cet observateur a négligé d'indiquer les procédés qu'il mettait en usage pour voir ce qu'il a si bien vu, si exactement représenté. On sait qu'il est le premier qui ait employé le microscope dans l'étude de l'incubation, mais nous ignorerions ses procédés d'investigation, si Lancisi, son disciple, ne nous les eût conservés. Comme ce passage est renfermé dans un ouvrage de médecine, il a échappé aux anatomistes; je le transcris ici parce que c'est un commentaire nécessaire aux observations de Malpighi : « Neque rursus id prætereundum « nobis est, quod multis negotium facessit, modus nempe quo Malpighius « utebatur ad pulli cicatriculam ab ovo extrahendam, eamque supra vitrum « collocandam, ut sedulo patienterque singula, quæ singulis primis diebus « accidunt, per microscopium intueri, facilique stylo delineare posset. « Eundem igitur hoc loco referre pretium operæ ducimus, hoc autem ei « diligentius per me præstandum esse video, quo magis idem Malpighius in « opere postumo edit : Angl., p. 81, fatetur, a se comparatam quidem longo « usu proprium methodum, ut postremo inventam rationem separandi « cicatricem, eamque extandi supra vitrum, ut prima animalis stamina obser- « vari ac distingui possent; eam tamen methodum, rationemque nusquam « indicatam reperimus. Accipiebat itaque incubatum ovum, prima, secunda, « tertia, quartave die, eique frangebat corticem, lateque aperiebat, in ob- « tusiori præsertim apice (quo cicatricula ab ovi medio, quod ante incu- « batum tenet, per incubatum ascendit); ita enim universa cicatricula, et « carina, seu quod eodem recidit, ipsius pulli rudimenta intra pellucidum « amnium contenta illico apparent : hoc autem peracto diligenter acuto « tenuique forcice circumsecabat membranam qua cicatricula continetur, « eamque sic resectam in rapidam aquam (ut cicatriculam ab albumine ac

aréoles sont remplacées par la production première des vaisseaux qui partent de la veine; ce sont nos capillaires.

A la trentième heure, *constamment les vaisseaux ombilicaux sont observés*, qui, plus amples et plus continus autour de la veine circulaire, sont déjà d'une couleur de rouille; leur prolongement vers la cicatricule n'est pas encore distinct.

A la trente-sixième heure, la grande veine est terminée; elle est remplie d'un liquide rouillé; un lacis de vaisseaux part de cette veine et se dirige maintenant vers le champ du poulet.

A la trente-huitième heure, le cercle des vaisseaux ombilicaux est bien formé; les vaisseaux sont larges et variqueux; *le cœur se manifeste pour la première fois*, mais la production des vaisseaux sur cet organe ne paraît pas encore.

A la quarantième heure enfin, cette communication du cœur à la membrane s'établit, et s'établit d'abord par les veines supérieures ou descendantes.

Comment, après des faits si manifestement exprimés, a-t-on pu supposer le contraire de ce qu'ils disent? Comment a-t-on pu y trouver que le cœur précède la membrane ombi-

---

« vitello expurgaret) immergebat, unde solam cicatriculam cum ombilica-
« libus vasis, et limbo circumcisam, vitro nonnihil concavo excipiebat, tan-
« demque supra alterum, sed planum angustiusque vitrum facile collocabat
» Horum autem experimentorum nonnulla exempla inter duos crystallos
« vulgarium perspicillorum, hispanica sera ad oras obsignatos, per multos
« annos a tineis incorrupta servavi. »

(Lancisius, *De subitaneis mortibus*, tom. II, p. 61.)

licale? Dira-t-on que la vérité que nous signalons résulte du rapprochement que nous venons de faire de ces observations? Dira-t-on que cette conclusion évidente par le rapprochement, est confusément énoncée dans les longues descriptions de Malpighi? Soit.

Mais, après Malpighi, n'avons-nous pas les travaux de Lancisi, son disciple et son ami? Lancisi, regardant comme incontestables les observations de son maître, qu'il avait plusieurs fois répétées lui-même, les résuma ainsi qu'il suit de la manière la plus concise :

1° Après dix-sept ou dix-huit heures de l'incubation, j'ai vu clairement les vaisseaux ombilicaux, et le cercle qui entoure la cicatricule.

2° Après vingt-deux heures, les vaisseaux de la membrane ombilicale étaient beaucoup plus évidents.

3° La vingt-huitième heure passée, j'ai découvert le cœur sur le côté de l'épine, il avait une figure variqueuse; c'était un tube, de figure demi-circulaire, lequel n'avait aucun mouvement sensible.

Peut-on s'exprimer plus clairement et d'une manière plus positive? Peut-on dire, en moins de mots, que la membrane ombilicale précède constamment dans sa manifestation les premières ébauches du cœur? Poursuivons l'analyse des observateurs, et arrivons au modeste Maître-Jean.

Le résultat d'un aussi bon observateur ne saurait être différent de celui de Malpighi; aussi le trouvons-nous tout à fait conforme.

A l'heure vingt-quatrième de l'incubation, Maître-Jean, dont les observations sont tardives, remarque la veine circulaire; elle est un vaisseau renfermant une quantité de

points rougeâtres, qu'il désigne sous le nom de points sanguins.

A l'heure trente-sixième, ce vaisseau est beaucoup plus apparent; il renferme une liqueur transparente jaunâtre; les points sanguins sont plus nombreux et un peu plus rougeâtres.

A l'heure trente-huitième, ces points sanguins sont encore plus nombreux et plus étendus; on les observe, et, à partir de la veine, dans la tache blanchâtre qui la sépare de la cicatricule.

A la quarantième heure, ces points sont si nombreux, qu'on les rencontre sur presque toute la superficie de la tache blanchâtre. La veine, formant un cercle étroit, est remplie d'une liqueur transparente d'une couleur jaune tirant un peu sur le rouge. Les points, plus larges au pourtour de la veine, sont de plus en plus petits à mesure que l'on se rapproche de la cicatricule.

A la quarante et unième heure, ces derniers points sanguins sont encore plus sensibles.

A quarante-deux heures, les points les plus voisins de la veine circulaire commencent à s'allonger; c'est le commencement de la conversion des points sanguins en réseaux vasculaires.

A quarante-trois heures, ces points allongés sont plus nombreux; ils ont tout à fait l'apparence de vaisseaux.

A quarante-quatre heures, les vaisseaux en dedans de la grande veine sont tout à fait distincts; ils ont des rameaux nombreux qui partent de la veine, et se réunissent en ramifications qui se dirigent vers le centre, sans qu'on puisse voir encore quel est le but où ils tendent.

A quarante-cinq heures, les ramifications partant de la veine sont encore plus nombreuses; les troncs sont plus allongés et plus apparents, ils s'enfoncent dans la tache cendrée (champ du fruit), et on voit manifestement qu'ils vont rejoindre le poulet.

Jusque-là Maître-Jean n'aperçoit aucun vestige du cœur; il le recherche avec d'autant plus de soin qu'il semble regretter que ses observations soient plus tardives que celles de Malpighi; mais ne le trouvant pas, n'en distinguant aucune apparence, il croit que l'anatomiste italien a pu commettre quelque erreur dans les heures d'incubation qu'il indique.

Enfin, le cœur lui apparaît à la quarante-sixième heure de l'incubation, mais alors la membrane ombilicale est presque entièrement terminée.

Pour faire des observations si délicates, pour suivre avec tant de persévérance la manifestation de parties si difficiles à découvrir, il faut avoir un but; le nôtre était de savoir dans quel ordre la nature procède dans ses formations; celui de Malpighi était de montrer qu'avant l'apparition du cœur, les animaux, dans leurs développements primitifs, se rapprochent du développement des végétaux. Maître-Jean est à la recherche d'une autre idée. Galien avait dit que le sang se formait d'abord dans le foie; la découverte de la circulation ayant fait tomber cette opinion, on lui en substitue une autre; dans une nouvelle hypothèse, le cœur devait remplacer le foie, le sang devait d'abord se former dans cet organe, pour être porté dans toutes les parties. C'est à constater ce fait important que s'attache l'anatomiste français. Le sang se forme-t-il dans le cœur ou hors du cœur? Tel est le pro-

blème qu'il se propose de résoudre, et voici la solution qu'il en donne:

« Si j'ai ouvert des œufs de deux en deux heures, et en-
« suite d'heure en heure, depuis que j'ai commencé à aper-
« cevoir des points sanguins, jusqu'à ce que je puisse voir
« mouvoir le petit cœur du fœtus, ça été afin de connaître
« s'il y avait du sang dans ce petit cœur avant qu'il se mît en
« mouvement. Mais, n'ayant pu distinguer cette petite partie,
« quelque attention que j'aie eue pour tâcher de la décou-
« vrir, et ayant au contraire trouvé des points sanguins
« éloignés de cette petite partie, qui se multipliaient insen-
« siblement dans les environs du fœtus, et qui paraissaient
« enfin sous la forme de vaisseaux, j'ai jugé que ce petit
« cœur ne commençait à se mouvoir que lorsque ce sang,
« poussé d'ailleurs, tombait dans ses ventricules. »

Ainsi, soit que dans les vues de l'anatomie transcendante on recherche la marche que suit la nature dans ses formations organiques, soit que, dans des vues plus générales, on cherche à dévoiler les rapports qui peuvent exister entre le développement des végétaux et des animaux; soit que, dans des vues purement physiologistes, on veuille reconnaître la source première du sang, l'observation conduit au même résultat: elle montre en premier lieu que la nature procède dans ses formations de la circonférence au centre, et de dehors en dedans; en second lieu, que l'existence du cœur n'est point une condition indispensable à la formation première des animaux, puisque la membrane ombilicale et plusieurs autres parties se développent avant qu'il paraisse; en troisième lieu enfin, que la manifestation du sang suit rigoureusement la même marche que celle des parties or-

ganiques, c'est-à-dire qu'elle procède de la veine circulaire aux capillaires de la membrane ombilicale, des capillaires aux troncs et des troncs au cœur. La conclusion générale et définitive est donc que le cœur est un organe de seconde formation, et qu'il ne se forme et ne paraît qu'après le développement de la membrane ombilicale.

Haller a-t-il vu le contraire? Cela doit être d'après son hypothèse: cela est-il d'après ses observations? Quelque pénible qu'il soit de montrer la contradiction où est tombé à ce sujet cet homme remarquable, l'intérêt de la vérité exige ce rapprochement.

Or, dès la dix-huitième, la dix-neuvième, la vingtième et la vingt et unième heure de l'incubation, Haller observe la veine primigéniale, veine qu'il désigne souvent en la nommant veine en forme de cœur, à cause de l'échancrure qu'elle offre à sa partie supérieure.

A la vingt-troisième heure, la veine primigéniale, plus grande, lui paraît remplie d'un liquide d'un blanc jaune.

A la vingt-quatrième heure, cette veine est plus large, le liquide un peu plus foncé; dans l'aire de la membrane, il remarque des points d'un jaune foncé disposé en forme d'arc de cercle; il y avait aussi des lignes dont se forment les vaisseaux réticulaires.

A la trentième et trente et unième heure, la veine primigéniale est grumelée, d'un blanc jaune; Haller y distingue des lignes fort courtes, qui sont le commencement des vaisseaux du réseau ombilical.

A la trente-cinquième et trente-sixième heure, il voit succéder à la veine primigéniale une ébauche de la figure veineuse, formant deux segments de cercle remplis de points

plus rouges que jaunes ; c'est le développement du réseau ombilical.

A la quarantième et quarante-et-unième heure, la membrane ombilicale est plus développée : il distingue le cœur pour la première fois, il le voit battre ; mais ses mouvements sont si obscurs, son apparence si fugace, qu'on le voit, dit-il, comme derrière un nuage.

A la quarante-huitième heure, la veine primigéniale, les vaisseaux qui en partent, sont rouges ; plus intérieurement, ils lui paraissent déliés comme des traits ; le cœur est plus visible, il a une forme arrondie, mais sa couleur est blanche.

Ainsi les observations de Haller sont aussi décisives en faveur du développement centripète du système sanguin primitif que celles de Harvey, de Malpighi, de Lancisi et de Maître-Jean ; elles montrent sans aucune équivoque que les développements commencent par la veine primigéniale, puis par les vaisseaux qui en partent, puis par ceux qui remplissent l'aire de la membrane, puis par les veines descendantes ; puis, quand le cercle des formations primitives est complétement dessiné, apparaît enfin le cœur (1) ; il apparaît d'a-

(1) Je n'ai fait entrer dans l'examen de cette question que l'incubation des œufs fécondés, afin de la rendre moins compliquée. L'incubation des œufs non fécondés présente néanmoins un résultat trop important pour ne pas le consigner ici. Dans ces œufs, Malpighi a vu les appendices réticulaires de la membrane ombilicale très-distincts : M. Pander a constaté l'existence des points sanguins ; enfin Langly a vu la veine primigéniale foncée rouge, mais brisée au lieu d'être continue ; il a remarqué de plus les points sanguins dans l'aire de la membrane. Or, dans tous ces œufs il n'y avait

bord sous forme d'un nuage, qui le voile aux yeux de l'observateur ; devenu plus manifeste, il se montre sous la couleur blanche, tandis que toute la membrane est rouge à sa circonférence, et d'un rouge jaune dans ses parties les plus rapprochées du centre. Or, cet ordre de manifestation des parties est directement l'inverse de celui que suppose son hypothèse du développement centrifuge.

Qui croire? ou de Haller qui observe, ou de Haller qui conjecture? Dans l'indispensable nécessité où nous sommes de sacrifier ses observations ou son hypothèse, le choix peut-il être douteux?

Tableaux indicatifs du développement centripète du système sanguin.

La question que nous discutons présentement est des plus importantes; c'est la question vitale de l'embryogénie, car c'est d'après cette idée que les diverses parties de la science ont été coordonnées. Si donc le système sanguin, au lieu de se développer du centre à la circonférence, suit au contraire une marche invariable de la circonférence au centre, on conçoit que la science devra être coordonnée d'une tout autre manière que celle adoptée jusqu'à ce jour. C'est ce résultat final que nous avons en vue, qui justifie, d'une part, les détails dans lesquels nous sommes descendus, et nous im-

---

nulle trace de poulet, par conséquent nul vestige de cœur : donc cet organe était complétement étranger à ces premières ébauches de la membrane ombilicale.

pose, de l'autre, l'obligation de rendre tellement évidente la manifestation des faits, que personne ne puisse se méprendre sur l'ordre de leur succession.

On a vu, en effet, dans l'analyse que nous venons de pré senter des travaux des divers observateurs sur l'incubation, que le moment de l'apparition de la veine primigéniale, que celle des points sanguins, que leur formation en îles sanguines, que leur manifestation en réseaux vasculaires, et qu'enfin l'apparence première du cœur varient beaucoup, et dans la nature, et dans les auteurs qui l'ont fidèlement interprétée.

Mais, quelle que soit la précocité ou le retardement des incubations, on a vu aussi que la marche des formations est constamment la même; que toujours la veine excentrique ouvre le cercle de formation de la membrane ombilicale, que ferme constamment aussi l'apparition du cœur situé au centre de cet appareil vasculaire.

C'est ce résultat comparatif que nous voulons faire ressortir, en concentrant dans les tableaux suivants les données positives des divers observateurs.

## PREMIER TABLEAU, D'APRÈS MALPIGHI.

| HEURES de L'INCUBATION. | APPARITION de LA MEMBRANE OMBILICALE. | APPARITION du COEUR. |
|---|---|---|
| 12e heure. | Veine primigéniale peu large ; aréole réticulaire avec des conduits qui partent de la veine. | » » |
| 18e heure. | Veine primigéniale plus large; point de ramuscules sanguins apparents. | » » |
| 24e heure. | Veine primigéniale plus développée ; apparition du cercle des vaiseaux ombilicaux se dirigeant vers le champ du poulet (colliquamentum). | » » (*) |
| 30e heure. | Constamment les vaisseaux sont observés qui, dans la veine primigéniale, sont plus complets et plus continus, et d'une couleur de rouille ; leur prolongement vers le champ du poulet est encore obscur. | » » |
| 36e heure. | La veine primigéniale est terminée ; elle contient un liquide pur, rouge : de son pourtour part un réseau de vaiseaux qui se portent vers l'intérieur. | » » |
| 38e heure. | Veine très-développée, vaisseaux ombilicaux très-prononcés ; ces vaisseaux sont larges, variqueux, unis entre eux; leur prolongement vers le cœur ne paraît pas. | Première apparition du cœur. |
| 40e heure. | Formation complète de la membrane ombilicale (figure veineuse) ; sa communication avec le cœur par les veines descendantes. | Cœur formant un canal contourné. |

(*) Malpighi dit qu'à la place du cœur on aperçoit déjà un nuage.

DEUXIÈME TABLEAU, D'APRÈS MAITRE-JEAN.

| HEURES de L'INCUBATION. | APPARITION de LA MEMBRANE OMBILICALE. | APPARITION du COEUR. |
|---|---|---|
| 24e heure. | La ligne circulaire (veine primigéniale) est un vaisseau renfermant une quantité de points rougeâtres. | » » |
| 36e heure. | Ce vaisseau est beaucoup plus apparent ; il renferme un liquide transparent et jaunâtre ; les points de l'aire sont plus rouges et plus nombreux. | » » |
| 38e heure. | Points de l'aire ombilicale encore plus nombreux. | » » |
| 40e heure. | Les points sont si nombreux, qu'on en aperçoit sur presque toute la superficie de la tache blanchâtre. Le liquide renfermé dans la grande veine, quoique encore transparent, est d'un jaune tirant sur le rouge. | » » |
| 41e heure. | Points de l'aire de la membrane encore plus sensibles. | » » |
| 42e heure. | Ces points commencent à s'allonger. | » » |
| 43e heure. | Ces points allongés sont plus nombreux ; ils prennent l'apparence de vaisseaux. | » » |
| 44e heure. | Les vaisseaux paraissent dans toute l'étendue de la membrane avec leurs ramifications ; mais on ne peut encore remarquer où tendent leurs troncs, quoique leurs ramifications partent de la veine circulaire ; le liquide qui remplit celle-ci est plus rouge. | » » |
| 45e heure. | Les vaisseaux de la membrane sont plus allongés ; ils s'enfoncent sous la tache cendrée ; leurs ramifications sont plus nombreuses. | » » |
| 46e heure. | La membrane ombilicale est complétement formée et d'un jaune rouge. | Première apparition du cœur. |

TROISIÈME TABLEAU, D'APRÈS HALLER.

| HEURES de L'INCUBATION. | APPARITION de LA MEMBRANE OMBILICALE. | APPARITION du COEUR. |
|---|---|---|
| 18e-21e heure. | Apparition de la veine primigéniale correspondant au développement indiqué par Malpighi à la 12e heure. | » » |
| 23e heure. | La veine primigéniale est d'un blanc jaune. | » » |
| 24e heure. | Veine plus large; lignes dans l'aire de la membrane dont se forment les vaisseaux; dans l'aire, points jaunes disposés en arc de cercle. | » » |
| 31e heure. | Veine primigéniale grumelée, d'un blanc jaune; on y voit des lignes fort courtes qui sont le commencement des vaisseaux du réseau ombilical. | » » |
| 36e et 40e heures. | Veine mieux formée; une ébauche de la figure veineuse succède à cette aire; ce sont deux segments de cercle remplis de points plus rouges que jaunes : c'est le réseau ombilical. | » » |
| 44e heure. | Apparition manifeste de la figure veineuse. | » » |
| 45e heure. | Apparition des veines descendantes de la figure veineuse; le sang est rouge dans la grande veine, et jaune dans les réseaux. | » » |
| 46e heure. | Même état qu'à l'heure précédente de la membrane ombilicale ou figure veineuse. | Apparition du cœur. |
| 48e heure. | Veine primigéniale bien formée et rouge; vaisseaux ombilicaux bien dessinés à l'extérieur; plus en dedans, ils sont composés de grains, séparés plutôt par des traits que par des vaisseaux bien distincts. | Cœur rond d'une couleur blanche. |

QUATRIÈME TABLEAU, D'APRÈS SERRES.

| HEURES de L'INCUBATION. | APPARITION de LA MEMBRANE OMBILICALE. | APPARITION du COEUR. |
|---|---|---|
| 15e et 17e heures. | Apparition de la veine primigéniale d'un blanc mat. | » » |
| 18e et 20e heures. | Veine primigéniale plus développée; points sanguins dans l'aire de la membrane et au pourtour de la veine. | » » |
| 23e, 25e, 26e et 28e heures. | Veine complétement développée; réunion des points sanguins de l'aire de la membrane, de manière à former des espèces d'ecchymoses ou îles sanguines de Wolff. | » » |
| 29e à 33e heure. | Développement des vaisseaux dans les îles sanguines, ou conversion de ces îles en vaisseaux. | » » |
| 34e heure. | Développement manifeste des vaisseaux vasculaires partant de la grande veine; apparition des veines descendantes faisant suite à la veine primigéniale. | » » |
| 35e et 36e heures. | Formation des branches réunissant les rameaux de l'aire de la membrane ombilicale; apparition des artères ombilicales, encore isolées du champ transparent. | Premiers vestiges du cœur formés par deux lames disjointes. |
| 39e à 41e heure. | La membrane est bien formée : les veines descendantes et les artères ombilicales s'enfoncent sous le champ transparent où se développe le poulet. | Les lames primitives du cœur se joignent par en bas; les côtés sont encore ouverts. |
| 42e à 50e heure. | La figure veineuse est tout à fait terminée; les veines et les artères ombilicales se réunissent au cœur. | Les lames du cœur réunies forment un canal deux fois contourné sur lui-même. |

Évidemment Haller s'est trompé, et il s'est trompé en appliquant au jeune embryon les données de la circulation de l'adulte. Les préexistences l'ont conduit à ce résultat ; car, si les organes préexistent, il doit en être de même des fonc tions; que seraient sans cela les organes? On ne voit pas les organes, on les supposait ; on ne voit pas davantage les fonctions, on les supposait de même.

## CHAPITRE XXI.

FORMATION DE LA BRANCHIE OMPHALO-MÉSENTÉRIQUE. — APPAREIL BRANCHIAL DE LA RESPIRATION PRIMITIVE. — PRINCIPE DU BALANCEMENT ET DE LA SUBSTITUTION DES APPAREILS ORGANIQUES.

Indépendamment de la part que prend la membrane omphalo-mésentérique à la formation des vaisseaux, il est une autre fonction plus importante qui lui est propre, et sur laquelle nous devons porter un instant notre attention. Cette membrane constitue, en effet, l'appareil branchial de l'embryon; c'est par elle que s'exécute la respiration primitive de ce petit être et qu'il reçoit, pour ainsi dire, la vie.

En décrivant avec soin la marche successive de la formation des vaisseaux sur cette membrane, j'ai laissé de côté un des éléments qui la constituent. Cet élément consiste en de petites vésicules remplies d'un liquide transparent, et disséminées en nombre très-considérable sur la surface de la

membrane. Sur l'aire transparente, ces vésicules sont les cotylédons de ce placenta branchial ; elles ne sont visibles qu'au microscope.

Elles apparaissent d'abord dans le sinus de la veine primigéniale, puis en dedans et au pourtour de cette veine, puis dans les anses que forment les veines descendantes, en pénétrant dans le champ transparent. Elles se manifestent ensuite sur ce champ et précèdent la formation des parois de ces veines dans cette partie de leur trajet. Leur nombre est beaucoup plus considérable vers la région cervicale que vers la partie caudale de l'aire embryonnaire; elles sont plus distinctes de la trente-cinquième à la quarantième heure de l'incubation qu'avant et après cette période de formation (1). Leur position vis-à-vis des pelotons capillaires où s'opère l'hématose indique la part qu'elles prennent à cette modification du sang qui est le but définitif de toute respiration.

Ces petits cotylédons de la branchie omphalo-mésentérique se flétrissent et s'éteignent au moment où se flétrissent et disparaissent les réseaux capillaires de la membrane, phénomène qui indique l'affaiblissement et la fin prochaine de cette partie de la respiration primitive. C'est vers la fin du sixième jour et dans le courant du septième au dixième que commence cette extinction de la branchie omphalo-mésentérique.

Or, à cette période des développements, l'esquisse de

(1) J'ai fait représenter ces vésicules dans les *Archives du Muséum*, T. IV, pl. XX, fig. 1, n° 10.

l'embryon est à peine dessinée; son existence serait donc compromise si la nature ne lui venait en aide.

Or elle lui vient en aide en ce moment, en créant tout exprès un appareil supplémentaire de respiration qui apparaît quand le premier vieillit, et qui s'accroît et se développe à mesure que l'ancien se détériore.

Cet appareil supplémentaire de la respiration primitive est formé par l'allantoïde, vésicule vasculaire et respiratoire nouvelle qui va envelopper, à la manière des membranes séreuses, toutes les parties constituantes de l'embryon, de la même manière que la vésicule blastodermique a déjà enclos et enveloppé le vitellus.

Le mécanisme de cet enveloppement de l'embryon et de ses parties constituantes est d'autant plus intéressant à suivre et à bien apprécier dans ses résultats, qu'il nous offre en grand et d'une manière très-distincte, à cause de sa coloration par les vaisseaux sanguins, ce que nous offre en petit et d'une manière obscure, à cause de la transparence, l'enveloppement des organes par leurs membranes séreuses.

C'est au commencement du quatrième jour que la vésicule allantoïde émerge de la partie inférieure et abdominale de l'embryon. Elle apparaît d'abord sous la forme d'une double vésiculine transparente, comme si elle était une éversion des lames muqueuses qui forment le rectum, et son pédicule, qui n'est d'abord qu'une gouttière, s'insère visiblement sur l'extrémité inférieure de cet intestin. Dès son apparition, elle est sur la ligne médiane ; mais sur la fin du cinquième ou du sixième jour, et alors que les vaisseaux ont rougi sa surface, elle se déjette sur le côté droit de l'embryon, et constamment sur ce côté et non à gauche, par la même raison qui a dé-

terminé la position et la direction des cavités droites du cœur.

Elle se porte par cet accroissement vers le point de la face interne de la coque qui lui correspond et, parvenue là, elle se dédouble en formant un double intestin, qui rappelle la disposition de l'allantoïde des ruminants. La membrane de l'albumen, celle des chalazes, la membrane vitelline, le vitellus, la branchie omphalo-mésentérique et l'embryon sont embrassés par l'angle des deux cornes de la branchie allantoïdienne.

D'après cette disposition, on conçoit qu'à mesure qu'elle se développe, elle étreint entre ses deux bras toutes ces parties qu'elle enveloppe graduellement les dixième, onzième et douzième jours, qu'elle renferme complétement les quatorzième et quinzième, époque à laquelle les extrémités de ses deux cornes se sont rejointes et pénétrées. C'est, comme on le voit, la répétition du mécanisme par lequel la vésicule blastodermique a graduellement et successivement enveloppé le vitellus.

Dans cet enveloppement, la vésicule allantoïde s'arrête et adhère au pourtour de la chambre à air ; elle représente dans cet état une *branchie pulmonée*, et l'oiseau qui, dans l'œuf, vit transitoirement dans ses enveloppes et par ses enveloppes, comme le fait, sa vie durant, tout mollusque, ne représente-t-il pas alors un mollusque pulmoné? La présence d'un renflement cardiaque ou d'un cœur caudal à l'origine des artères ombilicales ne vient-elle pas accroître encore cette singulière ressemblance?

Quoi qu'il en soit, on trouve dans les alternances de développement des deux appareils branchiaux de la respiration

primitive un bel exemple du balancement des organes et des fonctions qu'ils accomplissent et, jusqu'à un certain point, de l'indépendance et de la solidarité qu'ils ont les uns à l'égard des autres.

Ainsi, jusqu'aux cinquième et sixième jours, la branchie omphalo-mésentérique, maintenue au summum de son développement, active, par son action sur l'hématose, les développements de l'embryon; puis, quand apparaît la branchie allantoïdienne, son action faiblit à tel point que le développement de cette dernière paraît s'effectuer aux dépens de la première; l'une s'avance dans la vie aux dépens de l'autre qui s'avance vers la mort.

La vie active de la branchie omphalo-mésentérique paraît limitée aux huitième et neuvième jours du développement de l'embryon; passé cette époque, son action cesse et paraît transportée sur l'allantoïde qui s'accroît en raison directe de sa décroissance. La branchie allantoïdienne continue les formations commencées par la branchie omphalo-mésentérique. C'est une seconde vie substituée à la première.

A l'action de ces deux branchies correspondent deux ordres de développements: à la première correspond la formation des organes sus-diaphragmatiques; à la seconde se lie plus particulièrement la formation des organes sous-diaphragmatiques.

De sorte que, si vous pouviez arrêter l'incubation à l'époque de la maturité de la première branchie et au début de la seconde, vous auriez la moitié supérieure de l'embryon presque régulièrement développée, tandis que la seconde serait à peine ébauchée. C'est le résultat que vous obtenez en enduisant l'œuf d'une couche légère de vernis. La bran-

chie omphalo-mésentérique et le plan des organes sus-diaphragmatiques qu'elle représente se développent à peu près comme à l'ordinaire, tandis que le plan sous-diaphragmatique s'arrête juste au point où l'amène cette branchie, et ce plan inférieur s'arrête par la raison que la branchie allantoïdienne avorte.

Or, pourquoi cette dernière branchie avorte-t-elle? Quelle est la cause de l'inégalité de développement des organes des deux plans, supérieur et inférieur de l'embryon? Ne réside-t-elle pas, cette cause, dans la spécialité d'action des deux branchies sur l'hématose? La première, la branchie omphalo-mésentérique, ne tire-t-elle pas son élément respiratoire de l'albumen et en partie de l'air qui traverse la coque ou qui remplit la chambre aérienne de l'œuf? Lors donc que par le vernis vous fermez la porte à l'air qui pénètre dans l'œuf, vous ne faites qu'affecter la respiration, puisque celle-ci trouve encore une partie de son élément dans la matière albumineuse. Le plan supérieur des organes de l'embryon, amoindri dans sa formation, se développe néanmoins sous l'influence de la branchie omphalo-mésentérique dont la fonction respiratoire n'est qu'affaiblie.

Il n'en est pas de même de la branchie allantoïdienne. Celle-ci ne reçoit rien de la matière albumineuse; elle puise en entier son élément respiratoire soit de la coque, soit de la chambre à air. Lors donc que vous bouchez les pores de ces trachées, vous asphyxiez l'allantoïde, et par suite vous arrêtez le développement des parties que cette branchie tient sous sa dépendance.

Or, remarquez bien que l'effet immédiat de cette asphyxie est ressenti par le système sanguin qui, arrêté dans son dé-

veloppement, ne peut plus transmettre aux parties les matériaux indispensables à leur formation, à leur entretien et à leur vie propre.

Et de là, le rapport qui existe dans le règne animal entre la vie des organes et l'état du système sanguin qui les alimente: et de là, les modifications qu'ils éprouvent dans leur masse, en rapport avec celles que subissent les vaisseaux sanguins qui leur sont dévolus; et de là, leur vie et leur mort, dont la mesure nous est donnée par l'état relatif de leur système sanguin; et de là, enfin, le balancement des organes analogues, leurs transformations et leurs substitutions dans la vie des âges des animaux.

Suivez le balancement, la vie et la mort de ces deux branchies: ne voyez-vous pas leur existence, leur accroissement et leur fin représentés par la manifestation, l'accroissement et la disparition de leur système sanguin? Ne voyez-vous pas que la somme de développement de la branchie omphalo-mésentérique est représentée par le summum de volume des artères et des veines qui la composent? Ne voyez-vous pas ces artères et ces veines diminuer de volume à mesure que s'accroissent les vaisseaux analogues de la branchie allantoïdienne? Et par ce mécanisme, enfin, ne voyez-vous pas cette dernière se substituer à la première?

N'est-ce pas là le type du procédé de substitution d'un appareil permanent se mettant aux lieu et place d'un appareil analogue qui n'a fait que passer dans la vie embryonnaire ou dans l'enfance d'un animal? N'est-ce pas toujours au système sanguin qu'est dévolu le rôle principal de ces substitutions?

Jetez un coup d'œil sur le remplacement des appareils

temporaires des embryons par des organes ou des appareils permanents, et vous trouverez partout l'application de ce principe. Partout vous verrez que les organes transitoires seront représentés dans les modifications qu'ils éprouvent dans le cours de leur existence par des modifications parallèliques dans le calibre des vaisseaux sanguins qui entrent dans leur structure et en règlent les diverses métamorphoses.

Partout vous verrez les organes permanents de substitution assujettis dans leurs évolutions à ce rapport parallélique entre le développement du système sanguin et le développement de l'organe ou de l'appareil. Et, de plus, en comparant dans leurs divers âges de formation et de déformation le système sanguin des organes substitué à celui des organes de substitution, vous trouvez la marche inverse de ces deux ordres d'organes exactement représentée par la croissance du système sanguin des organes de remplacement et la décroissance de celui des organes remplacés. Ainsi, chez les poissons, vous voyez la branchie omphalo-mésentérique remplacée par les branchies pharyngiennes, et par la comparaison du système sanguin de ces deux appareils vous trouvez que les vaisseaux sanguins de la branchie pharyngienne s'accroissent en raison directe de la décroissance des vaisseaux sanguins de la branchie omphalo-mésentérique. Les uns gagnent ce que les autres perdent.

Ainsi, chez les batraciens, parmi les reptiles, vous voyez, au contraire, les branchies pharyngiennes transitoires remplacées par des organes pulmonaires permanents, et vous trouvez que le même rapport parallélique s'établit entre la croissance et la décroissance des systèmes sanguins de ces deux

appareils organiques. Encore ici, à mesure que le poumon se développe, les branchies se flétrissent; elles reculent dans la même proportion que le poumon avance. Or, ce reculement de l'appareil branchial du têtard coïncide avec une décroissance progressive de ses vaisseaux branchiaux, tandis que l'avancement du poumon coïncide avec un avancement progressif aussi des vaisseaux pulmonaires.

Cette métamorphose si singulière d'un appareil de respiration aquatique en un appareil de respiration aérienne a donc une de ses raisons d'être dans le balancement parallélique des vaisseaux sanguins de ces deux appareils. Dans le cours de cette transformation remarquable, il y a un moment où les branchies, les poumons et leurs vaisseaux sanguins sont, les uns et les autres, dans un *médium* de développement. L'animal, qui n'est alors ni entièrement aquatique, comme il l'était précédemment, ni aérien, comme il le deviendra, vient fréquemment à la surface de l'eau avaler quelques gorgées d'air pour essayer ses poumons, d'une part, et, d'autre part, pour suppléer par la respiration aérienne à l'insuffisance de la respiration aquatique qui décroît. Si vous pouviez arrêter ces appareils et leurs vaisseaux sanguins à ce *médium* de développement, vous auriez un animal hermaphrodite de respiration (permettez-moi cette expression) qui serait tour à tour et simultanément aquatique et aérien. Or, cette expérience que vous ne pouvez pratiquer sur le têtard des batraciens, la nature vous l'offre toute faite chez le protée et la cécilie. Ces animaux paradoxaux, moitié branchiaux et moitié pulmonaires, vous offrent d'une manière permanente l'organisation que le têtard des batraciens ne vous présente que d'une manière transitoire. Ils ne sont, la cécilie et

le protée, ni un véritable têtard complet, ni un véritable batracien. Ils participent de l'un et de l'autre, et ils respirent tour à tour ou simultanément, tantôt par l'eau et à l'aide de leurs branchies, et tantôt par l'air à l'aide de leurs poumons. Ce sont des têtards à demi métamorphosés. Or, comparez la structure de ces appareils mixtes de respiration et vous trouverez que le système sanguin branchial et pulmonaire du protée et de la cécilie s'est arrêté juste au *médium* de développement que vous avez observé au milieu de la métamorphose du têtard des batraciens. Ces états organiques seront la répétition les uns des autres, et vous en trouverez, sinon la cause, du moins le rapport dans la similitude de développement des vaisseaux sanguins des deux appareils respiratoires ; développement transitoire chez les têtards, fixé et devenu permanent chez la cécilie et le protée.

Si vous vouliez exprimer d'une manière générale le rapport de ces deux ordres de reptiles, vous pouvez dire que les batraciens sont des animaux à métamorphose complète, tandis que la cécilie et le protée sont, par rapport à eux, des animaux à demi-métamorphose. Vous aurez ainsi dans cette classe de vertébrés la répétition de ce que vous présentent, chez les invertébrés, les insectes à demi-métamorphose, comparés aux insectes à métamorphose complète.

Chez les ophidiens, même après la naissance et sur des organes dont les congénères durent toute la vie de l'animal, vous voyez la décroissance et la disparition entière d'un organe subordonnées à la décroissance et à la disparition de son système sanguin. C'est encore sur l'appareil respiratoire que se remarque ce phénomène si étrange. En exposant la loi de dualité des organes, nous avons dit que, dans le jeune âge,

les ophidiens avaient deux poumons, tandis que, dans l'âge adulte, il ne leur en reste qu'un seul. D'où vient cette anomalie? Comment des êtres parfaits deviennent-ils imparfaits? Nous l'ignorons. Mais ce que nous voyons parfaitement, c'est que cette monstruosité par défaut coïncide avec la diminution graduelle des vaisseaux sanguins qui entrent dans la structure du poumon qui se dégrade, et qui disparaît complétement avec la disparition de ces vaisseaux.

L'anomalie que vous remarquez dans l'appareil pulmonaire des ophidiens se reproduit exactement dans l'appareil ovarien des oiseaux. Tous les oiseaux, dans le cours de la vie embryonnaire et à la naissance, sont pourvus de deux ovaires ; tous sont également pourvus de leurs doubles vaisseaux sanguins ovariens. Mais, quelque temps après la naissance, vous voyez le système de l'un des ovaires s'affaiblir, puis décroître, puis s'anéantir, et parallèlement vous observez que l'ovaire qui lui correspond s'affaiblit, décroît et disparaît. Quelques espèces seulement font exception à cette règle et, leur vie durant, conservent les deux ovaires.

Chez les mammifères et l'homme, la subordination des organes aux conditions d'existence de leur système sanguin est tout aussi manifeste que dans les classes qui précèdent. Dans le cours de leur embryogénie, vous voyez apparaître des appareils entiers dont l'existence n'est que transitoire et paraît dévolue au service du développement de l'embryon. Tel est le thymus, tels sont les corps de Wolff. Que viennent faire ces appareils organiques dans la vie embryonnaire? à quoi servent-ils? quel est leur usage? Nous l'ignorons. Mais

ce que nous voyons parfaitement, c'est que leur accroissement, leur décroissance et leur disparition sont assujettis et, pour ainsi dire, subordonnés à la croissance, la décroissance et la disparition de leurs vaisseaux sanguins. Il en est de même du prolongement caudal de l'embryon de l'homme, dont la disparition si précoce en rapport, d'une part, avec l'ascension de la moelle épinière dans son étui, a bien manifestement pour point de départ la réduction rapide de l'artère sacrée moyenne.

Faisons l'application de cette règle au système dentaire des mammifères, dont les variétés exercent une influence si remarquable sur leurs mœurs et leur distribution méthodique. Tout le monde sait que ce système se compose de deux appareils dont l'un est transitoire, ce sont les dents de la première dentition, et l'autre permanent, ce sont les dents de la seconde. Tout le monde sait également que la seconde dentition remplace la première; mais sous quelle influence s'opère ce remplacement? sous quelle influence disparaissent les premières dents pour faire place aux secondes? N'est-ce pas encore sous l'influence du système sanguin? N'est-ce pas dans l'antagonisme de développement des vaisseaux dentaires que nous en trouvons la raison? Ne voyons-nous pas les premières dents se développer et s'accroître dans la première enfance à mesure que s'accroissent et se développent leurs vaisseaux sanguins? Quand apparaissent les germes de la seconde dentition, ne voyons-nous pas aussi leur développement en rapport direct avec celui des artères et des veines qui leur correspondent? Enfin, en comparant entre eux les deux ordres de vaisseaux dentaires, ne voyons-nous pas qu'à mesure que s'accroissent ceux de la seconde denti-

tion, à mesure aussi s'atrophient ceux de la première? De sorte que, sous l'influence de l'accroissement des artères de seconde dentition, il arrive un moment où celles de la première disparaissent; de sorte, enfin, que les premières dents, privées de leurs vaisseaux nourriciers, sont des corps morts qui ont fait leur temps et dont la nature provoque mécaniquement la chute pour faire place aux dents de remplacement qui doivent rester presque toute la vie.

Ne quittons pas la tête des mammifères et de l'homme sans faire remarquer que l'antagonisme qui existe dans cette classe entre les proportions de la face et du crâne a également sa source dans l'antagonisme de développement des vaisseaux sanguins dévolus à ces deux parties. Suivez le développement de l'embryon, vous trouvez d'abord que le crâne et l'encéphale qu'il enveloppe forment presque toute la tête, la face est à peine ébauchée. Or vous trouvez la raison de cet antagonisme dans l'antagonisme des proportions de leurs vaisseaux sanguins. La carotide interne, presque entièrement dévolue à l'encéphale, a un volume qui dépasse de beaucoup celui de la carotide externe dévolue à la face. Mais, à mesure que le mammifère avance dans la vie, et surtout après la naissance, vous voyez cet antagonisme des deux ordres des vaisseaux de la tête s'effacer graduellement et tendre à se mettre en équilibre; vous voyez la carotide externe augmenter successivement de volume et la carotide interne se réduire dans le sien dans une mesure proportionnelle. Parallèlement à ce double mouvement d'accroissement et de réduction du système sanguin, vous voyez la face et ses organes prédominer sur l'encéphale dans une mesure proportionnelle aussi. Le crâne et la face se balancent dans

leurs proportions comme se balancent dans les leurs les artères carotides interne et externe.

Dans l'espèce humaine le reculement de la carotide interne s'arrête et commande l'arrêt de l'accroissement de la carotide externe, et, de là, cet équilibre de l'encéphale, du crâne et de la face qui la distingue et la caractérise.

Chez les mammifères, au contraire, l'antagonisme des deux ordres de vaisseaux continue et se prolonge; la carotide externe s'avance de plus en plus à mesure que vous vous éloignez de l'homme; de plus en plus aussi la face prédomine sur l'encéphale et le crâne. La *matérialité* de la tête et la dégradation des espèces animales accompagnent toujours cette rupture de l'équilibre entre les deux ordres de vaisseaux sanguins céphaliques. Quel effet que cette dégradation des animaux d'une cause si petite en apparence !

Jusqu'à présent nous avons considéré le balancement des vaisseaux sanguins et des organes sur des parties mises en regard les unes des autres, afin d'apprécier l'influence des conditions de leur système sanguin sur leur condition propre d'existence.

Si nous trouvions un organe dont les conditions d'existence fussent tour à tour élevées et abaissées ; si, avec l'élévation des conditions d'existence, nous trouvions une élévation concomitante de son système sanguin ; si, avec l'abaissement de ces conditions, nous trouvions un abaissement concomitant aussi de ses artères et de ses veines, n'aurions-nous pas la preuve directe de l'influence active que les vaisseaux sanguins exercent sur les développement des organes? Or, cet organe, nous l'avons, pour ainsi dire, sous la main; c'est l'utérus vide ou gravide.

Vide, l'utérus égale à peine le volume d'une petite poire dont il a la forme ; gravide, ses dimensions deviennent considérables. Or l'utérus n'acquiert le volume que nous lui connaissons sur la fin de la grossesse, que sous l'influence de l'ampliation de ses vaisseaux sanguins, lesquels, dans le repos de la matrice, ont une petite dimension, tandis qu'ils en acquièrent une très-grande au fur et à mesure que se développent l'utérus et le fœtus qu'il renferme.

Et remarquez bien que les modifications que subit la matrice sous l'influence de l'accroissement de son système sanguin ne se bornent pas à une simple ampliation. Des muscles, des artères, des veines, des vaisseaux lymphatiques, dont on aperçoit à peine la trace dans l'état de repos de l'organe, apparaissent dans le cours du travail utérin. C'est en quelque sorte un organe nouveau qui se développe, et ajoutons qui se développe sous l'action immédiate du système sanguin.

Si, maintenant que les vaisseaux utérins ont, par leur ampliation et leur action propre, exercé une telle influence sur les modifications de l'utérus, qu'arriverait-il si vous rameniez ces vaisseaux sanguins à leur dimension ordinaire? Ces parties de nouvelle formation, muscles, artères, veines, vaisseaux lymphatiques, persisteraient-elles après le retrait du système sanguin qui leur a donné naissance? ou bien accompagneraient-elles ce retrait? Dans ce dernier cas, c'est-à-dire si l'organe reculait avec le recul des vaisseaux sanguins, si ces parties nouvelles disparaissaient avec la disparition de ces vaisseaux, ne verriez-vous pas dans ce fait un rapport immédiat de la cause à l'effet? Or c'est ce qui a lieu après l'accouchement : les vaisseaux utérins rentrent peu à peu et graduellement dans les limites qu'ils avaient avant la gros-

sesse ; peu à peu et graduellement aussi l'utérus diminue de volume, les muscles, les vaisseaux sanguins et lymphatiques de nouvelle formation disparaissent, et cet organe, arrivé au repos, reprend la structure qu'il avait avant d'entrer en travail (1).

---

(1) Un fait très-important, signalé pour la première fois en 1827 par M. le docteur Larcher, est la concomitance de l'hypertrophie normale du ventricule gauche du cœur et celle de l'utérus pendant la grossesse. Établie d'abord sur cent trente autopsies faites à l'hospice de la Maternité par M. Larcher, puis sur cent autopsies faites, sur la demande de M. le docteur Beau, dans le même hospice, par M. le docteur Ducrest, si cette concomitance, si difficile à bien déterminer, devient un fait acquis à la science, elle rendra un compte satisfaisant de plusieurs des phénomènes physiologiques de la grossesse, et de ceux qui se manifestent à la suite de l'accouchement.

En 1833, 1834 et 1835, M. le docteur Petit, prosecteur à l'école d'anatomie des hôpitaux, fit des recherches nombreuses sur les utérus des femmes décédées à la suite de l'accouchement à la Maternité. Sur plusieurs, l'hypertrophie du ventricule gauche fut constatée, et avec elle une augmentation sensible de l'artère cardiaque qui se distribue à ce ventricule. Notre attention avait été portée sur ce fait par la publication de l'idée de M. Larcher faite par M. le docteur Ménière en 1828. Nous recherchions, M. Petit et moi, si dans l'utérus gravide il y avait augmentation dans le volume des nerfs qui se portent sur cet organe. Le résultat nous parut négatif ; il le fut également sur le cœur, de même que sur l'organe mammaire, dont le calibre des artères était accru. L'état stationnaire du système nerveux en présence de l'accroissement du système sanguin est un fait digne de remarque; nous en avons présentement sous les yeux un cas des plus concluants.

Le 14 novembre 1838, M. le docteur Manec, chirurgien de la Charité, a enlevé à une fille de dix-sept ans un sein d'un volume énorme, pesant 7 k. 500 gr. Le second sein, pesant 1 kilogr. de plus, fut enlevé par le même chirurgien, un mois et demi environ après l'ablation du premier. Afin de s'éclairer sur la nature d'une hypertrophie si extraordinaire de

L'appareil utérin de la femme est un miracle de la création, disait Swammerdam, qui, comme nous, admirait la puissance créatrice qui, avec des procédés si simples et des moyens si minimes en apparence, arrive à de si grands résultats.

## CHAPITRE XXII.

### APPAREIL RESPIRATOIRE BRANCHIAL DE L'EMBRYON HUMAIN.

Parmi ces résultats, un des plus remarquables est, sans aucun doute, la formation d'appareils destinés à la vie embryonnaire, se développant au moment où leur présence de-

---

l'organe mammaire, M. Manec, dont le talent est connu de tous les anatomistes, en fait la dissection dans mon laboratoire à l'école d'anatomie des hôpitaux. Ce qui frappe d'abord est l'accroissement considérable du calibre des artères qui se distribuent dans cette masse, de même que l'hypertrophie des canaux galactophores. C'est un accroissement exagéré de tous les tissus normaux de la glande mammaire, sauf le système nerveux dont le volume ne paraît pas accru d'une manière sensible.

Quoi qu'il en soit, il résulterait du fait constaté par M. le docteur Larcher que, dans le cours de la grossesse, la concomitance de l'hypertrophie du ventricule gauche avec l'ampliation de l'utérus se lierait à l'accroissement du système artériel, accroissement que l'on observe également sur l'organe mammaire.

Après l'accouchement et la cessation de la lactation, à mesure que le ventricule gauche du cœur et l'organe mammaire reprennent leurs dimensions ordinaires, y a-t-il, comme dans l'utérus, un reculement dans le système artériel qui se distribue à ces organes? C'est un sujet de recherches qui mérite de fixer l'attention des physiologistes et des médecins.

vient indispensable à la vie naissante du petit être, puis disparaissant pour être remplacés par un autre appareil destiné à conduire l'embryon au terme de sa vie propre, vie dévolue tout entière à la formation et au perfectionnement des appareils qui ne doivent entrer en action qu'après la naissance.

Personne n'ignore que le fluide du vitellus et la matière albumineuse du blanc que Maître-Jean nommait le lait de l'oiseau sont les matériaux nutritifs de l'embryon. On sait également que, chez les mammifères et l'homme, le vitellus est représenté par une vésicule nommée ombilicale, dont les vaisseaux artériels et veineux simulent en petit la branchie omphalo-mésentérique des oiseaux. Cette vésicule communique avec l'intestin par un petit canal, le long duquel le fluide qu'elle renferme s'écoule de l'un dans l'autre; de sorte que la nutrition primitive de l'embryon naissant des mammifères et de l'homme s'opère à l'aide d'un petit appareil qui, sauf les dimensions, est la répétition de celui des oiseaux. Ce petit appareil n'a, dans cette classe, qu'une existence temporaire; il en est de même de celui de la respiration primitive que nous allons faire connaître.

Depuis les premières recherches positives sur l'ovologie et l'embryologie de l'homme, les anatomistes et les physiologistes s'occupent de savoir comment s'opère la respiration de l'embryon depuis son arrivée dans l'utérus jusqu'à la formation du placenta.

Parmi les hypothèses imaginées à ce sujet, nulle n'avait approché de la solution de ce problème fondamental en embryologie, quand, en 1825, M. Rathke découvrit de petites fissures sur les parties latérales du cou des jeunes embryons.

La ressemblance de ces fissures avec l'appareil branchial d'un poisson (le *blennius viviparus*) lui fit supposer que leur usage était analogue : de là le nom de fissures branchiales par lequel cet habile anatomiste les désigna.

La découverte des fissures branchiales de l'embryon fut reçue en Allemagne avec d'autant plus d'éclat qu'elle semblait répondre à l'un des plus pressants besoins de la physiologie embryonnaire. Comme la plupart des anatomistes, je m'empressai de les étudier avec soin dans les quatre classes des vertébrés, et, le premier, j'élevai des doutes, non sur leur existence qui est incontestable, mais bien sur leur usage qui me parut problématique. Aujourd'hui que de nouvelles recherches m'ont fait connaître la nature de ces fissures, je crois pouvoir dire avec certitude qu'elles sont étrangères à la respiration. Il suit de là que nous sommes encore à nous demander comment s'opère cette fonction depuis l'arrivée de l'œuf dans l'utérus jusqu'à la formation du placenta.

Cet état d'imperfection de la physiologie embryonnaire aurait lieu de surprendre au milieu des découvertes nombreuses dont l'ovologie s'est enrichie dans ces derniers temps, si nous ne rappelions qu'en physiologie on ne peut asseoir quelques données probables sur l'usage des parties que lorsque l'anatomie a déterminé avec précision toutes les conditions de leur existence. Or ce n'est que de nos jours que les diverses conditions d'existence des enveloppes de l'embryon sont étudiées avec soin, parce que ce n'est que de nos jours que l'on a reconnu que la physiologie devait être le but des recherches anatomiques en ovologie.

On conçoit, en effet, que si les fonctions de l'embryon se modifient selon les périodes diverses de son développement,

les organismes qui concourent à leur exécution doivent subir des modifications correspondantes. Sans cette harmonie des diverses parties les unes à l'égard des autres, le but qu'elles concourent à remplir serait manqué.

De la nécessité de cet accord résultent les variations de forme, de disposition et de structure que nous offrent dans le cours de l'embryogénie les enveloppes de l'embryon.

L'histoire de l'ovologie nous présente bien le tableau de ces variations observées et décrites avec une rare persévérance; mais, comme leur but était méconnu, les uns les considéraient comme des cas pathologiques, les autres comme des anomalies ou des monstruosités, d'autres enfin s'en servaient pour établir l'imperfection de cette partie de la science : nul ne songeait qu'elles étaient commandées par les modifications que subissent les fonctions. L'introduction de la physiologie dans l'ovologie, en nous mettant sur la voie de l'usage des enveloppes embryonnaires, nous permettra donc de rattacher à leur cause les modifications nombreuses qu'elles subissent, ainsi que les recherches sur l'appareil respiratoire branchial de l'embryon dès son arrivée dans l'utérus vont nous en fournir la preuve.

Cet appareil respiratoire se compose chez l'embryon humain du chorion, des deux feuillets de la caduque, du liquide contenu dans sa cavité et d'un ordre particulier de villosités que je nomme branchiales, lesquelles, après avoir traversé l'épaisseur de la caduque réfléchie, viennent se mettre en contact avec le liquide. En exposant la disposition anatomique de ces parties nous allons montrer comment chacune d'elles concourt à l'exécution de la fonction.

On sait qu'en arrivant dans l'utérus, l'œuf humain y ren-

contre la membrane caduque préparée à l'avance. On sait aussi que, d'abord appliqué sur un point de sa surface extérieure, il déprime la partie qu'il touche, la pousse devant lui de manière à se former une enveloppe propre nommée caduque réfléchie. L'œuf humain se trouve ainsi revêtu de deux manteaux, formés, l'un médiatement par la caduque externe, l'autre immédiatement par la caduque interne ou réfléchie. Entre ces deux enveloppes existe une cavité et dans cette cavité se trouve un liquide qui les maintient à une certaine distance l'une de l'autre. Tout œuf régulier observé dans le cours du deuxième mois offre cette conformation constante dont l'exacte connaissance est due aux recherches de nos jours.

L'œuf qui s'est enfermé de cette manière dans le double repli de la caduque est couvert sur toute sa surface par les villosités du chorion, dont la vascularité, reconnue des anciens anatomistes, mais niée dans ces derniers temps, a été rendue évidente par les belles injections de M. le docteur Martin Saint-Ange. En réunissant ainsi les notions positives acquises sur les caduques et le chorion, on se trouve si rapproché de la vérité qu'un pas de plus devait nécessairement la faire reconnaître; car on avait une masse de houppes vasculaires séparée par une simple membrane d'une cavité renfermant un liquide. Pour les amener au contact et compléter un appareil respiratoire branchial, il pouvait se faire, ou que la caduque réfléchie fût perforée de manière à permettre au liquide d'aller baigner les villosités vasculaires; ou bien encore ces dernières pouvaient s'engager dans l'épaisseur de la membrane et aller elles-mêmes à la rencontre du liquide.

Or ces deux conditions se trouvent à la fois réunies dans cet appareil. D'une part, la caduque réfléchie, réticulée dans

sa structure, est perforée par une multitude d'ouvertures que nous ne saurions mieux comparer qu'à celles qui existent sur la lame horizontale de l'ethmoïde; et, de l'autre, les villosités branchiales, s'engageant dans l'épaisseur de la caduque réfléchie, se logent dans des espèces de conduits qui viennent se mettre en contact immédiat avec le liquide. Quelquefois les ouvertures branchiales de la caduque ont un ou deux millimètres de diamètre qu'oblitèrent de petites masses de villosités recouvertes par une lame, plus mince que l'arachnoïde, qui les empêche de se déplisser; d'autres fois l'écartement des mailles donne naissance à de véritables scissures que traversent les villosités dont les extrémités viennent flotter sur le liquide. Telles sont les dispositions que j'ai observées aux villosités branchiales et sur lesquelles nous allons principalement fixer l'attention des anatomistes.

Sur un œuf humain, du commencement du troisième mois, la caduque externe était intacte dans toute sa surface; en écartant les lèvres d'une incision faite sur son axe longitudinal, nous pénétrâmes dans la cavité qui la sépare de la caduque réfléchie : la cavité contenait environ 60 grammes de liquide; la caduque réfléchie, libre sur les deux côtés, adhérait en bas, en arrière et en haut avec la caduque externe : l'adhérence du haut paraissait appartenir au pédicule de réflexion; sur les parties libres de la caduque réfléchie on voyait de très-petites éminences qui rendaient sa surface rugueuse, et çà et là, à côté des éminences, on voyait des aréoles irrégulières. Des éminences partaient de petits flocons qui flottaient sur le liquide et qui devinrent beaucoup plus apparents lorsque l'œuf fut plongé dans l'eau. Examinées à la loupe, nous reconnûmes que ces éminences étaient les vil-

losités du chorion qui, après s'être engagées dans les mailles de la caduque réfléchie, faisaient ainsi saillie dans sa cavité et se trouvaient par conséquent en contact immédiat avec le liquide qu'elle contenait.

Sur un second œuf, du vingtième au vingt-cinquième jour, le chorion, villeux sur toute sa surface, n'était enfoncé qu'aux deux tiers dans la caduque qu'il semblait déprimer par son propre poids. En cherchant à le détacher, nous reconnûmes qu'il adhérait intimement à la portion de la caduque qu'il poussait devant lui. L'adhérence du chorion à la caduque réfléchie avait lieu ainsi qu'il suit : les villosités du chorion s'enfonçaient dans de petits sinus de la caduque réfléchie; ces sinus, ouverts dans une longueur de deux millimètres environ, débouchaient dans la cavité de la caduque qui était presque remplie par un liquide un peu roussâtre. Les sinus étaient occupés par les villosités du chorion; ces villosités, renflées à leurs extrémités, faisaient une légère saillie dans la cavité de la caduque : cette portion des villosités, en rapport avec la caduque réfléchie, était sensiblement plus développée que celles qui s'élevaient du reste de la surface du chorion.

Sans une dissection très-attentive, on eût pu croire que les villosités qui pénétraient dans les sinuosités de la caduque réfléchie faisaient corps avec cette membrane, dont elles étaient parfaitement distinctes; mais leur disposition était telle que, sans les rompre, on n'eût pu les détacher l'une de l'autre.

Sur un troisième œuf (de deux mois et demi), qui fut rendu par une fille publique, en mai 1835, et que me remit M. Manec, alors chirurgien de la Salpêtrière, deux heures après son émission, j'observai ce qui suit : la cavité de la caduque contenait

un liquide gélatineux légèrement rosé : la caduque réfléchie formait avec le chorion qu'elle enveloppait un volume d'un petit œuf de poule : elle était libre dans toute son étendue, excepté en haut où elle faisait corps avec la caduque externe. Sa texture était très-mince sur les côtés; en certains endroits elle offrait le poli des membranes séreuses. Sur cinq ou six points de sa surface externe, ses mailles étaient très-écartées, et de petites masses de villosités du chorion faisaient hernie au travers de ces mailles. La préparation mise dans l'eau, on voyait flotter des villosités sur le liquide, soit qu'elles fussent ainsi naturellement, soit qu'elles se fussent déplissées dans le transport. Du reste, rien ne manquait à la conformation régulière de ces produits; chez tous la vésicule ombilicale occupait sa place habituelle : l'amnios, le cordon, l'embryon lui-même étaient bien constitués. On ne pouvait donc considérer la disposition de la caduque réfléchie et des villosités branchiales, ni comme une anomalie, ni comme un état pathologique; tout indiquait l'état normal et des villosités et de la membrane (1).

Les caractères de cette dernière différaient peu, du reste, de ceux que lui ont reconnus les observateurs modernes; car on

---

(1) L'appareil respiratoire chez les *térébratules* offre dans sa coquille une disposition analogue à celle de la lame réfléchie de la caduque que nous exposons ici. En effet, d'après des recherches récentes de M. Carpentier, faites chez ces mollusques brachiopodes, la surface extérieure du manteau donne naissance à une multitude de petits prolongements qui s'avancent jusqu'à la surface extérieure de la coquille, en traversant des perforations tubulaires dont celle-ci est criblée. (Voy. M. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, tom. II, Ire partie, pag. 24.)

sait que MM. Mayer, Danz et Metzger l'ont trouvée celluliforme et percée de trous ; on sait que sa perforation, reconnue par M. Lobstein, a été confirmée par M. Moreau, qui remarque avec raison que les ouvertures deviennent beaucoup plus apparentes quand on regarde la membrane à contre-jour ; on sait enfin que, si MM. Meckel, Heusinger, Wagner, Osiander, Burdach, Breschet, Valentin et Bischoff diffèrent un peu sur la nature du tissu qui compose la caduque, tous s'accordent avec nous sur l'existence des ouvertures qui la traversent.

Mais, à ma connaissance, personne n'avait remarqué que, lorsque la caduque réfléchie est épaissie, comme il arrive presque toujours au moment de la réflexion, ces ouvertures sont de petits conduits sinueux rampant dans l'épaisseur de la membrane. Nul anatomiste, que je sache, n'avait observé également que ces sinus ou ces trous sont occupés par un ordre particulier de villosités qui communiquent ainsi directement avec la cavité de la caduque.

Ces faits, qui, pour être mis en évidence, exigent une dissection très-minutieuse et très-délicate, avaient échappé aux observateurs parce qu'ils étaient sans objet et sans valeur d'après les vues qui les dirigeaient et surtout d'après les usages qu'ils supposaient à la caduque, à sa cavité, à son liquide, aux villosités du chorion, ainsi qu'à leur structure ; mais, du moment que je reconnus dans cet appareil les conditions propres à une respiration branchiale, ils durent devenir et ils devinrent en effet l'objet de l'attention la plus soutenue et d'un examen rigoureux.

Or, en préparant comparativement ces parties sur des produits d'âges différents, depuis le trentième jour de la

conception jusqu'au quatrième et cinquième mois, époque à laquelle la respiration placentaire succède à la respiration branchiale, j'ai pu suivre la transformation des sinus en trous.

Ainsi j'ai observé qu'à mesure que la caduque réfléchie diminue d'épaisseur, la longueur des petits conduits sinueux diminue dans la même proportion, de telle sorte que lorsque, par la marche des développements, la membrane est pelliculeuse, il ne reste du sinus que l'ouverture qui débouche dans la cavité. Les mêmes expériences m'ont servi à constater que, dans les diverses transformations de la membrane, les villosités n'abandonnaient jamais ni les sinus, ni leurs ouvertures respectives: elles sont maintenues en place par un renflement en forme de petite massue qui se développe à leurs extrémités. Tant de précautions prises par la nature pour conserver les rapports de deux parties si délicates devaient avoir un but, et ce but nous paraît être celui de maintenir les villosités en présence du liquide que renferme la cavité de la caduque.

L'anatomie de développement a contre elle des désavantages dont il est difficile de la prémunir. Comme les faits sur lesquels elle repose ne se montrent pas seuls, qu'ils exigent souvent des préparations longues et une certaine habitude du scalpel, il en résulte que tout le monde n'est pas apte à les vérifier de prime abord. La difficulté est accrue dans ces cas-ci par la rareté des sujets d'observation et par la variabilité des parties en voie de développement; car, en organogénie, les faits ne sont rigoureusement exacts que relativement à une période déterminée de formation: un peu plus tôt, ils sont imparfaits; un peu plus tard, ils ne sont plus justes. De là, la nécessité de multiplier les observations, la nécessité de suivre tous les temps de formation d'un or-

ganisme, afin d'embrasser dans un champ assez étendu les faits les plus saillants qui la décèlent. Cette méthode, que j'ai suivie dans l'ostéogénie pour la formation du système osseux, dans l'angéiogénie pour le système sanguin, dans la névrogénie pour le développement du système nerveux, est aussi celle qui m'a dirigé dans ces recherches d'ovogénie.

Une dame, âgée de vingt-six ans, parvenue à peine au deuxième mois de la grossesse, eut un avortement sans cause déterminable le 26 décembre 1838. L'œuf était extérieurement dans l'état normal, la caduque externe envoyait deux prolongements creux dans les oviductes. La caduque réfléchie, moins tomenteuse qu'elle ne l'est à cette époque, n'était séparée de l'externe que par une cavité peu spacieuse renfermant 30 à 40 grammes d'un liquide légèrement rosé. Les ouvertures dont sa surface externe était couverte ressemblaient les unes à des points bruns, les autres à de petites scissures allongées. Quand on eut incisé et renversé la caduque interne, on voyait les villosités du chorion ramper dans de très-petits sinus, se diriger vers les ouvertures qu'elles traversaient dans tous les sens; elles flottaient de cette manière dans la cavité de la caduque à cause de l'incision des petits pertuis qui les logeaient précédemment. Les autres parties étaient intègres, quoique l'embryon fût moins développé que son âge ne le comportait.

Sur un œuf du même âge, qui fut reçu par M. le docteur Félix Hatin le 12 novembre 1838, la disposition de la caduque réfléchie et des villosités du chorion était semblable au cas qui précède.

Dans un troisième avortement, qui eut lieu le 8 janvier 1838 chez une dame de trente-cinq ans, l'œuf rendu en présence

de M. le docteur Félix Hatin parut correspondre, ainsi que la date de la grossesse, à la fin du troisième mois. La formation du placenta était déjà commencée. La cavité de la caduque rétrécie était néanmoins distincte dans toute l'étendue de l'œuf, immédiatement recouvert par la caduque réfléchie. La surface externe de cette dernière était inégale, tomenteuse; les inégalités étaient produites par les bords des petites fissures à la surface desquelles on observait à nu les villosités du chorion. Leur nombre était considérable: la caduque incisée et déplissée sur un de ses côtés, on suivait la marche des villosités de l'intérieur du chorion vers l'ouverture interne des fissures à l'ouverture des trous lorsqu'ils ne s'étaient pas assez dilatés pour se convertir en fissures.

Une femme affectée de tubercules pulmonaires, âgée de vingt-sept ans et enceinte de trois mois, mourut dans ma division le 14 octobre 1834. Entre la face interne de l'utérus et l'enveloppe externe de l'œuf il existait une couche mince d'un fluide gélatiniforme grisâtre qui isolait l'utérus de la caduque.

L'œuf était complet et, comme dans le cas qui précède, le développement du placenta était déjà commencé. La caduque externe, ouverte par une incision longitudinale, nous laissa pénétrer dans sa cavité qui contenait environ 50 grammes de liquide. La caduque interne, adhérente à l'externe dans la moitié de sa face postérieure, était libre dans le reste de son étendue. Sa surface était villeuse, et en divers endroits le tissu propre de la caduque était tellement atrophié que cet aspect était dû aux villosités mêmes du chorion. Ces villosités se trouvaient ainsi dans la cavité de la caduque. En outre, sur la moitié du côté droit, l'état tomenteux était interrompu par des fissures et des dépressions

au fond desquelles on remarquait les villosités, et, de même que sur le côté opposé, l'atrophie du tissu de la caduque avait mis à découvert les villosités du chorion.

Depuis Hippocrate, qui nous a transmis le précoce avortement d'une cantatrice de la Grèce, jusqu'à nos jours, cet accident est très-commun et très-dangereux pour les femmes. Or, soit qu'il soit naturel, soit même qu'il soit provoqué, l'avortement qui survient jusqu'à la fin du troisième mois a presque toujours pour cause une lésion première de l'appareil respiratoire branchial.

Ainsi tantôt l'hypertrophie des caduques fait disparaître la cavité et avec elle le liquide, tantôt leur atrophie les fait rompre sur un ou plusieurs points. D'autres fois, l'inflammation de leur face interne, en faisant disparaître le liquide, détermine l'effacement plus ou moins complet de leur cavité. D'autres fois, au contraire, son accumulation donne lieu à une hydropisie de la caduque. Le plus souvent, enfin, les villosités branchiales se laissant congestionner par le sang, il se forme dans leur épaisseur de véritables épanchements sanguins comparables en petit à ceux du cerveau et du poumon dans les apoplexies cérébrales et pulmonaires.

Parmi les faits de ce genre que j'ai observés, j'en rapporterai deux qui offraient la confirmation des dispositions anatomiques que nous venons d'exposer.

Sur un produit du quarantième au cinquantième jour, qui fut reçu par M. le docteur Félix Hatin, le 6 juin 1838, l'avortement avait été précédé par l'écoulement d'un liquide roussâtre. La caduque externe tomenteuse avait été rompue dans sa partie moyenne, ce qui, sans doute, avait occasionné l'écoulement du liquide que renfermait sa cavité, qui était

très-étendue. La caduque réfléchie, libre dans cette cavité, adhérait en haut et en arrière à la caduque externe par le pédicule de réflexion, lequel, étant volumineux et creux, indiquait encore la marche de l'œuf dans son enfoncement dans la caduque.

La caduque réfléchie, moins épaisse que la caduque externe, offrait en haut et en avant une déchirure d'environ dix à douze millimètres de longueur à travers laquelle s'étaient fait jour les villosités du chorion ; sur ses côtés on remarquait aussi de petites ouvertures oblitérées par des houppes de villosités qui plongeaient de cette manière dans la cavité de la caduque.

Sur un autre produit qui fut rendu, le 24 avril 1839, en présence du même accoucheur, l'œuf, âgé de soixante-douze jours, était complet et sans aucune déchirure extérieure. La cavité de la caduque était étroite; elle renfermait très-peu de liquide. La caduque interne présentait à sa partie inférieure un caillot sanguin recouvert par une pellicule mince qui rappelait la membrane sérotine de Bojanus : cette pellicule, incisée, mit à nu une déchirure de la caduque réfléchie, par laquelle faisaient hernie les villosités du chorion, ainsi qu'un caillot sanguin du volume d'une amande. Le test de la surface de cette membrane était parsemé d'une multitude considérable d'ouvertures et de fissures à diamètre plus ou moins large, fissures et ouvertures dans lesquelles se trouvaient engagées les villosités du chorion. Celles-ci, en outre, offraient çà et là de petits caillots sanguins résultant de la rupture de leurs vaisseaux.

On a dû remarquer dans le cours de ce travail que nos observations ont eu principalement pour objet de montrer

d'abord l'existence des villosités branchiales et leurs rapports avec le liquide de la caduque, et d'éclairer ensuite quelques-uns des points contestés de la structure de cette membrane et de celle du chorion.

Parmi ces derniers il en est un qui doit encore, à raison de son importance, nous occuper un instant: c'est celui de la vascularité des villosités du chorion. Nous n'examinerons ici ni les hypothèses anciennes et modernes que cette vascularité infirme, ni les raisons *a priori* qu'on lui oppose. En anatomie, un fait ne se discute pas; il se montre.

Or l'œil nu, la loupe et le microscope sous tous les grossissements, m'ont maintes fois montré, comme à M. Martin-Saint-Ange, auteur de cette découverte, les artères et les veines des villosités injectées jusqu'à leurs dernières extrémités, non-seulement sur l'œuf humain, mais sur celui de la vache, de la brebis, du chat et de la jument.

On voit donc que les faits incontestables en ovologie nous montrent, dans la caduque et le chorion réunis, une cavité tapissée par une double membrane perforée, un liquide renfermé dans cette cavité et un ordre particulier de villosités vasculaires en rapport immédiat avec la cavité et le liquide; c'est à-dire que ces deux membranes réunies offrent toutes les conditions nécessaires à un appareil respiratoire branchial.

A mesure que l'embryon se développe et grandit, une partie des villosités du chorion se transforme en *placenta*, et alors à la respiration branchiale succède la respiration placentaire, dont la découverte de l'allantoïde chez l'homme, que nous exposerons plus bas, a donné une explication satisfaisante.

Or, dès l'instant que commence la respiration placentaire,

la respiration branchiale décroît, l'appareil branchial s'atrophie et disparaît; d'abord les villosités branchiales se flétrissent, puis la cavité de la caduque se rétrécit, le liquide diminue, et les deux caduques amenées au contact s'unissent et se confondent.

C'est la marche constante et normale de cet appareil qui se développe au moment où il est nécessaire pour la respiration primitive, et qui disparaît avec le besoin qui lui a donné naissance.

On voit encore que le rôle de chacune des parties de l'appareil lui est assigné par le but commun qu'il doit remplir. Ainsi les caduques, en protégeant l'œuf de toute part, forment la cavité pour contenir le liquide; celui-ci a pour usage d'humecter continuellement les villosités; la structure réticulée et perforée de la caduque réfléchie est ainsi organisée pour permettre aux villosités du chorion d'arriver jusqu'au liquide; et ces dernières, enfin, sont pourvues des vaisseaux sanguins nécessaires à toute respiration.

L'existence, le concours et l'accord de toutes ces parties est indispensable pour que la respiration branchiale puisse s'exécuter. Supprimez en effet la caduque externe, et il n'y aura plus de cavité; supprimez les ouvertures de la caduque réfléchie, et les villosités resteront étouffées dans son épaisseur; supprimez le liquide, et la cavité de la caduque, ainsi que les pertuis de sa lame réfléchie, deviennent inutiles; supprimez enfin la vascularité des villosités du chorion, et vous annulez complétement tout ce riche appareil. Réunissez au contraire ces parties dont la structure et les rapports se correspondent si exactement, et vous aurez l'appareil branchial tel qu'il est, et ajoutons tel qu'il doit être pour rem-

plir l'acte de la respiration chez le jeune embryon. Si, pendant son séjour dans les trompes utérines, cette fonction est exécutée par les villosités du chorion, qui est la tunique de l'œuf humain, cet état primitif de diffusion de l'appareil n'est-il pas reproduit chez les Zoophytes par les *Géronies* et les *Pelagies*, les *Cyanées* et les *Equorées* (1)?

La structure vasculaire de ces villosités ne reproduit-elle pas la structure des tentacules filiformes de l'ombrelle de beaucoup de méduses, celle des franges des Béroïdiens, celle des tentacules qui entourent la bouche des corallaires, tels que les Alcyoniens, les Madréporiens, les Actiniens?

Quant aux ouvertures dont est perforée la lame réfléchie de la caduque, pour le service de ce petit appareil, n'est-ce pas la répétition des trous que MM. Alder et Hancock ont observés sur les lanières qui entourent les branchies des Pholades et des autres mollusques acéphales lamellibranches? En second lieu, la chambre respiratoire de la caduque n'est-elle pas représentée par la cavité du manteau des mollusques? L'embryon humain ne s'est-il pas enfoncé dans la duplicature de la caduque de la même manière que le mollusque s'enfonce dans la duplicature du manteau? Or, comment l'embryon respirerait-il pendant la période transitoire qu'il passe dans cette enveloppe, si une chambre respiratoire, temporaire aussi, ne lui était disposée par la réflexion de la caduque? Suivez la comparaison que nous venons d'établir entre l'embryon et le mollusque; chez tous les acéphales, le corps du mollusque est caché tout entier sous le

---

(1) Voyez Cuvier, *Règne animal*. Zoophytes.

manteau, de même que l'embryon dans la caduque; l'enveloppe testacée du mollusque étant imperméable à l'air, il en résulte que l'animal étoufferait dans ses vêtements, si les valves ne s'entr'ouvraient de temps en temps pour donner issue à l'eau aérée qui vient humecter la branchie que forme le manteau. Or, la caduque de l'embryon humain ne peut s'entr'ouvrir, elle est close de toute part; il étoufferait dans ses vêtements si ses villosités branchiales n'étaient constamment humectées par le liquide de la cavité de la caduque. Et, n'est-ce pas ce qui arrive dans les cas où cette cavité s'oblitère avant le temps?

## CHAPITRE XXIII.

SUITE DE LA RESPIRATION PRIMITIVE DE L'EMBRYON. — DÉTERMINATION DES FISSURES CERVICALES DE L'EMBRYON DE L'HOMME ET DES VERTÉBRÉS.

En exposant dans le chapitre précédent l'appareil de la respiration branchiale du jeune embryon de l'homme, nous avons rappelé que cette fonction avait été attribuée à de petites fentes ou fissures, situées sur les parties latérales de la tête et du cou; nous avons ajouté en même temps que ces fissures nous paraissaient étrangères à la respiration primitive à laquelle la nature avait pourvu par des organes particuliers qui précèdent les fentes et qui subsistent même après leur effacement.

Quelque nécessaire, quelque indispensable que soit la respiration pour le développement primitif des animaux, on conçoit néanmoins que l'existence simultanée de deux appareils respiratoires en eût tellement compliqué l'exercice, que l'un eût annulé les résultats de l'autre; car le quadruple courant sanguin qu'eussent nécessité ces deux respirations paraissait incompatible avec le développement, si imparfait à cet âge, des systèmes artériel et veineux.

Sitôt, donc, que nous eûmes reconnu dans la disposition des caduques, du chorion et de ses vaisseaux, l'appareil branchial primitif de l'embryon, notre attention dut se porter sur les fissures elles-mêmes, afin de déterminer, s'il était possible, leur caractère et leur nature, ainsi que les parties auxquelles elles correspondent dans l'ordre naturel des développements.

Si l'on considère l'embryon de l'homme, au quinzième jour au moins de la conception, et du vingt-cinquième au quarantième au plus, on le trouve dentelé dans sa moitié supérieure et latérale. Ces dentelures correspondent à la partie inférieure de la face et au thorax, le cou se trouvant à peine dessiné dans cette première période de la vie embryonnaire. En arrière, le canal vertébral est ouvert dans toute son étendue, il existe un *spina bifida* postérieur naturel, recouvert par une pellicule cutanée et transparente. Dans la gouttière du *spina bifida*, et au travers de la transparence de la peau, on distingue un trait blanchâtre, divisé sur la ligne médiane dans toute sa longueur. Ce trait est la moelle épinière et ses deux cordons primitifs.

En haut, la tête est imparfaitement dessinée; en bas, les vertèbres coccygiennes très-nombreuses forment au delà du

tubercule du bassin un prolongement caudal, dont la longueur est égale au reste du corps du petit embryon; en avant, la poitrine, l'abdomen et le bassin sont ouverts.

La large gouttière qui résulte de la division de ces trois cavités est occupée en bas par la vésicule ovo-urinaire dont l'existence est si éphémère chez l'embryon humain, et en haut par la vésicule péritonéale qui remplit l'abdomen et le thorax, et du centre de laquelle s'élève le pédicule de la vésicule ombilicale. Tel est l'être imparfait d'où doit provenir l'homme, et d'où il provient par une formation successive d'organismes nouveaux et une transformation de ceux qui existent à cette époque.

L'embryogénie a pour but de le suivre dans toutes ses métamorphoses, d'en apprécier tous les temps, toutes les périodes, de rechercher les règles expérimentales que suivent dans leur marche les organismes en action, afin d'arriver de ce point de départ au terme de son développement complet. Chaque organe, chaque système d'organe traverse de cette manière, et en vertu de ces règles expérimentales, une multitude de formes transitoires avant de revêtir définitivement celles qu'il doit conserver dans le cours de la vie.

C'est à un phénomène de ce genre que sont dues les fissures transitoires que l'on remarque sur les parties latérales et supérieures du corps du jeune embryon de l'homme; d'où il résulte que, pour en apprécier la nature et l'usage, il est nécessaire d'en suivre l'origine, la position, ainsi que l'effacement rapide, afin de déterminer à quelles parties elles se rapportent dans la série des développements; c'est ce que nous allons essayer de faire.

On sait que primitivement l'embryon est bifidé sur toute

sa face antérieure; c'est-à-dire que la face, le thorax, l'abdomen et le bassin sont ouverts sur la ligne médiane, et composés de deux moitiés symétriques, l'une droite, l'autre gauche. On sait aussi que, dans la série des développements, ces deux moitiés, d'abord isolées, marchent à la rencontre l'une de l'autre pour se réunir, et qu'elles se réunissent à la face en premier lieu, en second lieu au thorax, et en troisième lieu à l'abdomen et au bassin. L'embryon, qui était ouvert, comme nous venons de le dire, se trouve alors clos de toute part.

Mais, pendant que s'exécute ce premier temps de développement, les maxillaires sont représentés par deux tubercules allongés et obliques d'arrière en avant; les côtes le sont à leur tour par trois tubercules analogues, un peu moins inclinés que les précédents. Ces tubercules sont séparés les uns des autres par des fisssures, percées d'abord de part en part, qui, devenant moins profondes, sont plus tard des gouttières; enfin ces gouttières se comblent à leur tour à mesure que les muscles intermaxillaires et intercostaux se développent. L'obliquité des tubercules maxillaires les rapproche si près du premier tubercule costal, que le cou en est effacé en avant, tandis qu'en arrière les vertèbres qui lui correspondent décrivent un arc dans la concavité duquel sont logés les rudiments du pharynx, de l'hyoïde et du larynx. Très-visible chez l'homme et les mammifères, cette dernière disposition est exagérée chez les oiseaux à cause de la longueur du cou dans cette classe de vertébrés.

Si l'on se représente des arcs fixés d'abord en arrière par leurs extrémités postérieures, et libres en avant ainsi qu'en haut et en bas, on aura l'idée première de ces fissures qui sont ouvertes par un de leurs bouts, comme le sont les espaces

qui séparent les doigts aux pieds et aux mains. Si, dans un second temps, on suppose ces arcs fixés à leurs deux extrémités, mais dénudés encore en partie dans leur intervalle, on aura leur seconde période; enfin, si on suppose leurs intervalles comblés par les muscles qui doivent les mouvoir, on aura le temps qui correspond à leur effacement.

D'après nos observations, le premier temps se manifeste au moment où l'embryon situé hors de l'amnios va s'enfoncer dans cette vésicule; le second à celui où il s'est enveloppé de sa lame réfléchie; et le troisième à l'époque où l'amnios étreint les canaux qui composent le cordon ombilical. Sur deux des embryons du premier mois qui m'ont servi à établir le mécanisme de sa pénétration dans l'amnios, les fissures pectorales étaient digitées; les maxillaires ne l'étaient pas. Sur l'embryon qui fut reçu par M. le docteur Félix Hatin le 7 décembre 1838 (1), la digitation des fissures était effacée; l'embryon était en outre déformé par son séjour entre le chorion et l'amnios. Les deux embryons représentés par MM. Kieser et Lobstein avaient également leurs fissures séparées, et l'un et l'autre nous paraissent s'être arrêtés au moment où ils s'enfonçaient dans l'amnios.

Depuis que nous avons établi la manière dont l'embryon humain s'enroule dans cette membrane, nous en avons observé un cas des plus intéressants. Une jeune dame avorta à la suite de douleurs abdominales, vingt et un jours après la cessation des règles. L'œuf, qui au plus pouvait avoir vingt

---

(1) Mémoire sur le développement de l'amnios chez l'homme. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2e semestre 1838, p. 999.)

jours, était entier et régulièrement conformé. L'embryon, en pénétrant par le dos dans la vésicule de l'amnios, adhérait au chorion et à l'endochorion par son pédicule allantoïdien; la vésicule ombilicale était libre. Le petit embryon, moitié en dedans, moitié en dehors de l'amnios, était dentelé dans les deux tiers supérieurs. Les dentelures étaient produites par une série de tubercules, alignés de haut en bas sur les flancs de l'embryon, et séparés les uns des autres par des fissures plus ou moins profondes. On comptait supérieurement cinq tubercules et cinq rainures qui les séparaient: le premier était le rudiment du maxillaire inférieur, les quatre suivants représentaient l'état primitif des côtes; parmi les rainures, la première, qui se rapprochait de l'œil, correspondait à l'ouverture buccale; la seconde, qui se prolongeait jusqu'au point que l'oreille devra occuper plus tard, suivait la direction du maxillaire inférieur temporaire, lequel, d'après nos observations (1), est un prolongement de la longue branche du marteau. Les trois autres fissures, plus antérieures et moins profondes, représentaient les espaces intercostaux. La poitrine était ouverte antérieurement; le cœur avait sa pointe arrondie en avant et sa base tournée vers la colonne vertébrale au niveau du premier tubercule costal. Deux vaisseaux supérieurs et un troisième inférieur sortaient de cette base; les deux premiers étaient les deux aortes primitives, lesquelles recevaient sur leurs côtés des branches capillaires au niveau des rudiments costaux. Je ne pus distinguer les carotides primitives, mais en les recherchant je ren-

(1) *Annales des sciences naturelles*, mai 1827.

contrai dans la concavité qui séparait le tubercule maxillaire du premier tubercule costal une membrane striée transversalement par de petits arcs, que je regarde comme la moitié primitive de la trachée-artère, bien que je n'aie pu reconnaître les vestiges des poumons.

Les tubercules maxillaires et costaux, ainsi que les rainures plus ou moins profondes qui les séparent, diffèrent peu, chez le jeune embryon du chien et du lapin, de la disposition qu'elles affectent chez l'homme. Sur l'embryon du mouton, il m'a semblé que le second des tubercules correspondait, non à la première côte, mais à la grande corne de l'os hyoïde, comme nous verrons que cela existe chez le têtard des batraciens.

Il en est de même chez les oiseaux. Leurs fissures cervicales ne se montrent que lorsque la tête commence à revêtir les caractères qui doivent la distinguer des autres parties. Dans les incubations que nous avons suivies dans le but de leur étude, nous n'avons distingué les supérieures que vers la quarantième et la cinquantième heure. Avant cette époque, il faut comprimer et aplatir légèrement la tête pour en apercevoir les premiers vestiges. Leur plus grand développement nous a paru exister entre la soixante-douzième et la quatre-vingt-quatorzième heure de l'incubation.

Sur l'embryon du poulet de la soixante-douzième heure, nous avons reconnu cinq fissures. Les trois premières séparaient les deux tubercules d'où sortent plus tard les maxillaires; les deux dernières correspondaient à l'intervalle des tubercules costaux, qui n'étaient qu'au nombre de deux. Sur l'embryon de la quatre-vingt-quatorzième heure, il y avait un tubercule costal et une fissure de plus.

Si, à partir de la soixante-douzième heure, on place l'embryon sur le dos de manière à le voir de face, on distingue l'ouverture buccale entre les deux tubercules supérieurs. Cette ouverture se prononce de plus en plus les quatrième, cinquième, sixième, septième et huitième jours de l'incubation (1). Or, pendant cette période, la métamorphose de ces tubercules en maxillaires ne laisse aucun doute sur le caractère et la nature des fentes ou des fissures qui les séparaient. La transformation des tubercules costaux ne s'opère que plus tard, ainsi que nous l'avons exposé dans nos recherches sur l'ostéogénie.

Chez l'embryon des oiseaux, de même que chez celui des mammifères et de l'homme, les tubercules et les fissures du côté droit sont plus prononcés que celles du côté gauche, ce qui tient à l'inégalité de développement des deux moitiés du corps, déjà sensible à cette période si peu avancée de sa formation.

La détermination des tubercules maxillaires entraîne nécessairement celle des fissures ou du vide qui les sépare; les deux premières fissures sont donc les espaces intermaxillaires, et les suivantes, quel que soit leur nombre, sont donc aussi l'état primitif des espaces intercostaux; quand elles sont libres, les premières doivent déboucher comme elles le font dans le pharynx, de même que les secondes ont leur issue dans le thorax.

En général, les fissures intermaxillaires et thoraciques s'effacent peu de temps après que l'embryon s'est revêtu entièrement de la lame réfléchie de l'amnios. Mais quelque-

(1) M. Tredern a très-bien représenté cet état de la bouche dans les fig. 3, 4, 5, 6, 7 et 8 de sa dissertation inaugurale.

fois elles persistent au delà de cette période, et comme alors l'embryon a acquis des formes qui nous sont familières, on peut plus facilement que dans la période qui précède en préciser la nature. Nous allons en rapporter quelques cas.

Je reçus, en mai 1836, un œuf humain de la fin du deuxième mois. L'embryon qu'il renfermait offrait à la partie antérieure du crâne et de la face une hernie de l'encéphale des plus compliquées; par l'effet mécanique de cette hernie, le maxillaire inférieur, appliqué sur le sternum, avait conservé sa position primitive, ce qui, d'une part, donnait à cet os l'aspect qu'il affecte dans son ostéosarcome, et avait empêché, d'autre part, le cou de se développer en avant. On remarquait au-dessous la fissure sous-maxillaire, située entre le bord intérieur de l'os et la partie supérieure du sternum ; un peu en arrière, et immédiatement au-dessus du membre supérieur, on remarquait également la première fissure pectorale : l'une et l'autre étaient imperforées. La convexité du cou, aussi prononcée chez notre embryon qu'elle l'est chez le poulet du troisième au quatrième jour de l'incubation, etait lisse sur les parties latérales; il n'y avait dans cette région nul vestige de fissures ni de plis.

Le 19 octobre 1838, une femme de trente-sept ans fut prise d'une hémorrhagie utérine, à la suite de laquelle un avortement eut lieu. L'œuf, qui était régulièrement conformé, appartenait à la fin du deuxième mois. L'embryon paraissait mort depuis quelque temps, car la lame réfléchie de l'amnios était soulevée en divers points, notamment en arrière le long de l'épine dorsale et en avant où existait une hernie étendue du bassin à la base de la mâchoire inférieure.

Un tubercule costal très-gros occupait la partie latérale du

thorax, dont la hernie avait empêché la clôture en avant; un second tubercule costo-claviculaire était placé au-dessus du précédent : entre eux se trouvait une première fissure costale; une seconde occupait le bord supérieur de la première côte. L'une et l'autre nous parurent imperforées, mais toutes les deux étaient recouvertes par une pellicule mince transparente qui les oblitérait en forme d'opercule. Un opercule semblable et de même nature recouvrait l'œil, l'entrée des fosses nasales et la bouche. Il n'y avait pas de vestige d'oreille. La région cervicale était moins bombée que chez l'embryon précédent, on remarquait sur sa partie latérale de légères dentelures correspondant aux lames transverses des vertèbres cervicales, dorsales et lombaires.

Ainsi les fissures que l'on rencontre sur la partie latérale et supérieure du jeune embryon de l'homme sont les espaces primitifs qui, dans l'ordre naturel des développements, séparent en haut les maxillaires, et en bas les côtes; leur manifestation coïncide avec l'apparition de ces os, et elle cesse quand leurs intervalles ont été comblés par les rudiments des muscles destinés à les mouvoir.

Aux preuves directes que nous venons de donner de cette détermination nous en joindrons d'indirectes qui, peut-être, ne seront pas moins concluantes.

L'embryon humain ne débute pas dans ses développements par l'état qui caractérise les animaux vertébrés; primitivement il est invertébré, en prenant ce mot dans le sens rigoureux des zoologistes.

Or, pendant la période invertébrée, période qui m'a paru s'étendre jusqu'au milieu de la deuxième semaine de la conception, l'embryon humain est privé de maxillaires et de

côtes, et, d'après ce qui précède, il doit être et il est réellement privé de toute espèce de fissures ; lors même que, par des causes que nous chercherons à apprécier plus loin, il ne franchit pas ce degré inférieur de l'organisation animale, le résultat final des développements est de former un être qui rappelle à certains égards les annélides et les mollusques. Si des fissures de nature branchiale étaient nécessaires pour la respiration primitive de l'embryon, ce serait bien sans doute lorsqu'il s'arrête dans cet état, le plus bas de l'échelle organique auquel il puisse descendre. Or il n'en a pas et il ne saurait en avoir, puisqu'il manque des éléments sans lesquels les fissures ne sauraient se produire.

D'après le plan général du règne animal, tous les vertébrés ont des maxillaires, et, selon nous, leurs embryons doivent avoir des fissures qui leur correspondent; mais tous n'ont pas de côtes. La famille des batraciens, déjà si remarquable sous plusieurs autres rapports, l'est aussi parce qu'elle est dépourvue de ces arceaux de cloisonnement du thorax (1). Si donc les fissures sont intimement liées au développement de ces parties, leurs embryons devront se distinguer des autres parce qu'ils seront privés de fissures cos-

---

(1) J'ai signalé dans les *Lois de l'ostéogénie* les côtes rudimentaires faisant suite aux apophyses transverses des trois vertèbres qui suivent la première chez *l'obstetricans vulgaris*, et, d'après MM. Mertens et Dugès, chez le *B. igneus;* mais ces rudiments costaux, très-significatifs pour la théorie analogique des développements de notre illustre collègue M. Geoffroy-Saint-Hilaire, sont sans valeur et en quelque sorte nuls pour la question qui nous occupe.

tales, tout en ayant des fissures maxillaires. C'est en effet là le caractère qui les distingue.

Si on observe les têtards des batraciens, dans les premiers temps de leur développement, on remarque d'abord en arrière de la tête un large pli, en forme de bourrelet, d'où doivent sortir les branchies; un peu au-dessous on trouve également deux autres bourrelets parallèles et un peu obliques. Le premier correspond au rudiment du maxillaire inférieur, le second est l'état primitif de l'appareil hyoïdien. Ces bourrelets tuberculeux sont délimités par trois sillons ou fissures, l'un supérieur intermaxillaire, le second placé entre le maxillaire et la grande corne de l'hyoïde, et le troisième sous-hyoïdien: c'est ce dernier dont j'ai cru reconnaître l'analogue chez l'embryon du mouton. Au-dessous du bourrelet branchial, c'est-à-dire au niveau que devraient occuper les tubercules costaux, il n'y a nul vestige ni de pli, ni de bourrelet, ni par conséquent de sillon ou de fissure. Cette absence, déjà remarquable à cette époque, le devient surtout à la période suivante du développement du têtard; car alors on voit l'appareil branchial se dessiner de plus en plus, tandis que leur partie inférieure reste toujours lisse à cause de l'absence des tubercules costaux.

Enfin chez l'embryon des poissons, dont les branchies, qui ne sont que temporaires chez les têtards des batraciens, doivent constituer l'organe respiratoire permanent, les fissures sont plus nombreuses et plus prononcées que chez l'embryon des reptiles; mais ici encore les trois fissures supérieures délimitent deux tubercules obliques de la métamorphose desquels M. Rathke a vu sortir les maxillaires, l'hyoïde et les os pharyngiens des poissons. Or les os pha-

ryngiens me paraissent représentés transitoirement, chez les embryons des mammifères et de l'homme, par l'hyoïde et le maxillaire inférieur temporaires, dont l'existence ne dépasse pas ordinairement le premier tiers de la gestation.

Quant aux changements qu'éprouvent les fissures dans leur forme et leurs diverses profondeurs, quant à leur effacement successif sur lequel M. de Baër a donné des notions si précises chez les oiseaux, je crois inutile de répéter ce que j'en ai dit dans les *Lois de l'ostéogénie*. Je rappellerai seulement qu'en traitant dans cet ouvrage du développement binaire des maxillaires, de l'hyoïde et des côtes, j'ai montré, ce que confirment les faits que nous venons de rapporter, que cette partie du système osseux devait être ramenée dans sa composition à un seul et même type, le type costal, et non au type vertébral, comme l'avaient admis beaucoup d'anatomistes.

Des faits qui précèdent il suit donc:

1° Que les tubercules digités de la moitié supérieure du corps des jeunes embryons des mammifères et de l'homme sont les rudiments des maxillaires et des côtes;

2° Que les fentes ou les fissures qui les séparent correspondent à l'état primitif des espaces intercostaux et intermaxillaires;

3° D'où il suit encore que les embryons des vertébrés, pourvus à la fois de maxillaires et de côtes, sont doués de deux ordres de tubercules et de fissures; tandis que ceux privés de côtes, comme les batraciens, mais possédant les maxillaires, ont bien les tubercules et les fissures qui correspondent aux mâchoires, mais sont dépourvus des fissures cos-

tales, parce qu'ils manquent des tubercules d'où les côtes doivent provenir;

4° Il suit enfin que les fissures ne deviennent visibles et ne se forment chez les embryons qu'après l'apparition des tubercules maxillaires et costaux.

## CHAPITRE XXIV.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES RAPPORTS DE L'EMBRYOGÉNIE ET DE LA ZOOGÉNIE.

De même que, dans l'organogénie comparée, un seul temps des organes avait été pris en considération pour établir leurs rapports, de même, en zoologie, un seul temps des animaux avait servi de terme unique de comparaison dans l'établissement des coupes du règne animal.

Or que de formes diverses traversent les organes, avant d'arrêter celles qu'ils doivent revêtir définitivement dans tel ou tel animal! que d'*espèces d'organes* eussent été établies si, dans cette détermination, les anatomistes se fussent décidés d'après la variation de la forme!

Et de même en zoologie, que d'espèces nouvelles eussent été enregistrées, même chez les animaux vertébrés, si l'on eût classé toutes les transformations embryonnaires qu'ils présentent dans le cours de leur développement!

Ce délaissement donne ainsi un grand intérêt aux rapports que nous allons établir entre l'organogénie, l'embryogénie et la zoogénie.

Le règne animal dans son ensemble peut être considéré comme un seul être complexe et idéal. Cette pensée d'Aristote, renouvelée par l'illustre Oken, n'offre un certain degré de vraisemblance qu'autant que l'on considère ce règne constitué par un nombre d'organes déterminés et distribués par la nature à tous les êtres qui le composent, d'après des lois constantes et immuables. Mais cette distribution n'est pas opérée de telle façon que ce nombre d'organes soit réparti à tous d'une manière égale. La loi la plus générale au contraire qui préside à cette répartition, est la gradation qu'ils présentent dans la composition des animaux. D'abord cette composition est d'une grande simplicité; le nombre des organes est très-restreint, mais cette simplicité disparaît peu à peu, les appareils organiques se multiplient et se compliquent successivement et la nature nous présente, des infusoires à l'homme, un ordre de régularité et de perfectionnement qu'on ne saurait trop admirer.

Ce perfectionnement du règne animal offert en permanence aux yeux de l'observateur, est répété transitoirement par la formation de l'embryon des vertébrés supérieurs, de sorte que si l'on pouvait arrêter ces derniers aux diverses périodes de leur formation, on aurait dans l'embryogénie la répétition de la zoogénie.

Il suit de là que, de même que les animaux se compliquent successivement par addition d'organes, lorsqu'on les considère des plus simples aux plus composés, de même l'embryon d'un vertébré supérieur se complique successive-

ment, et de la même manière, depuis son origine jusqu'à son entier développement.

La nature répète donc ainsi en petit et d'une manière transitoire, dans la formation d'un être supérieur, ce qu'elle a déjà fait en grand et d'une manière permanente dans la formation générale des animaux ou dans la zoogénie. La vie dont jouissent les animaux et les embryons se simplifie ou se complique, comme se complique et se simplifie leur organisation. Or, de même qu'il existe une succession graduelle dans la composition organique des animaux, il y a de même une succession, une gradation dans les phénomènes par lesquels leur vie se manifeste.

Un être organisé, embryon ou animal, composé d'un seul tissu et d'un seul organe, ne donne pour l'expression de sa vie que les phénomènes inhérents à la nature de cet organe, de ce tissu. Cette première ébauche de l'organisation et de la vie prise pour point de départ, on verra l'une et l'autre s'accroître graduellement à mesure que des tissus ou des organes nouveaux s'ajouteront aux organes primitifs, chaque tissu, chaque organe apportant avec lui les propriétés et les phénomènes qui lui sont dévolus.

Cela posé, passons à la concordance de l'embryogénie comparée et de la zoogénie.

Un animal est un composé d'organes, comme un organe est un composé d'éléments organiques. L'association ou l'homœozygie réunit et harmonise les premiers, de même qu'elle le fait pour les matériaux des organes. Cela étant, la formation de l'animal pourra-t-elle donc être ramenée à celle de l'organe, ou, en d'autres termes, l'organogénie et la zoogénie auront-elles des rapports communs?

L'examen de la question est d'un grand intérêt, car le système des préexistences s'était borné à supposer les animaux, comme les organes, formés de toute pièce. Tels ils nous apparaissent, tels ils avaient toujours été aux périodes diverses de leur existence ; l'intérêt de la formation fractionnée des organismes se reporte donc tout entier sur la formation des animaux. Et d'abord, il y a à se demander s'il existe véritablement des éléments d'animaux comme il existe des éléments d'organes ; si ces éléments zoogéniques peuvent se combiner, s'associer entre eux, pour varier l'animalité, comme s'associent et se combinent les éléments organiques pour varier les organes. Il semble que la solution de ces questions soit tracée d'une certaine manière par l'organogénie.

Nous remarquons, en effet, qu'il y a des animaux élémentaires qui sont le plus simples possible, comme nous avons reconnu des tissus primitifs et des organites formés par les premières combinaisons. Ces animaux simples ou primitifs ont été désignés sous le nom de *zoonites* par MM. Dunal, Moquin-Tandon et Dugès. Les zoonites sont en quelque sorte des diminutifs d'animaux, comme les organites sont des diminutifs d'organes, les ovonites des diminutifs de l'œuf, et, de même qu'un organite peut fonctionner à part et concourir par son association à une action commune, de même un zoonite peut vivre isolé, comme il peut s'associer pour apporter sa part de vie à une vie commune. Les monadaires, les volvox, les acéphalocystes sont des zoonites libres. La différence qui existe entre un organite et un zoonite dépend donc moins de leur constitution que de leur dépendance ou de leur indépendance. Un organite

est toujours dépendant, sa vie est toujours subordonnée à celle de l'organe dont il fait partie; un zoonite est toujours indépendant, sa vie lui appartient en propre; il suit de là qu'en concevant un organite qui perdrait sa dépendance on concevrait par là même un zoonite, de même qu'un zoonite cessant d'être indépendant se convertirait en un organite. Ainsi les ovules qui composent l'ovaire des mammifères, des oiseaux et des reptiles, sont des organites; ce sont des parties d'un tout commun. L'imprégnation a pour résultat immédiat de séparer l'ovule de ses congénères, de l'isoler, de le rendre indépendant. C'est donc alors un zoonite qui va parcourir librement ses évolutions.

Il y a dans la nature un phénomène inverse; c'est qu'un zoonite, une monade, un volvox, une ascidie, un biphore même, qui a son existence à lui, qui en dispose comme il lui convient, peut se réunir à d'autres biphores, à d'autres ascidies, à d'autres volvox; d'indépendant il peut devenir dépendant, quitter son individualité pour entrer en communauté avec ses semblables, et passer ainsi de l'état de zoonite à celui d'organite, ou de zoonite associé. C'est ce qui arrive en effet dans les monades, dans les volvox, dans les ascidies et les biphores associés. On sent toute l'importance de ce fait, puisque l'esprit, au moins dans les limites de l'analogie, peut s'en éclairer pour l'étendre à l'organogénie et à la tératogénie. Ainsi rien n'empêche, à ce point de vue, de considérer les vésicules séreuses, avant de s'associer aux organes, comme des espèces de zoonites qui deviennent organites par leur association; et, de même, dans la composition de l'œuf, on peut considérer la vésicule prolifère et le vitellus comme des zoonites devenus des organites par la fécondation.

On pourrait montrer aussi que les vésicules séreuses qui se développent accidentellement sont et restent des zoonites (cysticerques) ; mais il nous suffit en ce moment d'avoir établi que, dans la zoogénie, les zoonites ou les animaux élémentaires peuvent exister dans deux différents états ; qu'ils peuvent être ou libres ou associés, à peu près comme les organites ou les organes élémentaires sont ou associés ou désassociés dans les phénomènes d'organogénie.

L'exemple de la génération alternante des *salpa*, que l'on a si longtemps rejetée de la science, nous fournit la preuve la plus évidente de l'état de dépendance ou d'indépendance que peuvent offrir les zoonites sans changer leur nature. Ainsi, dans une première génération, les salpa sont associés par une chaîne qui les réunit, comme le fait le fil qui réunit les grains d'un chapelet. Dans cet état, l'animal est formé par un assemblage de zoonites dépendants les uns des autres. Coupez le fil de réunion, et vous avez des zoonites de salpa indépendants. Or, c'est ce que fait la nature; car cette première génération des salpa associés en produit une seconde, dans laquelle tous les salpa sont libres et indépendants. Et, ce qu'il y a de bien remarquable, c'est que cette seconde génération en produit une troisième, dans laquelle les salpa sont enchaînés comme dans la première, et ainsi de suite ; la reproduction continuelle de ces singuliers animaux présente des générations alternatives de zoonites associés et de zoonites libres.

Ce premier rapport établi, nous pouvons passer à un second. Si, en effet, les zoonites peuvent s'associer comme les organites, on conçoit que les animaux qui sortiront de cette

association varieront ou pourront varier, comme varient les organes par l'effet de la réunion de leurs éléments constitutifs. La forme des animaux ne serait alors qu'un point secondaire comme celle des organes, et c'est en effet ce qui est chez beaucoup d'invertébrés. Ainsi, une chaîne de biphores sera bien différente d'un biphore isolé, quoiqu'elle représente un animal composé par leur réunion, et que cette réunion commence déjà dans l'œuf (Savigny, Dugès), ainsi que cela existe chez le *distomum duplicatum*, pour la formation duquel deux ou six individus se réunissent (M. Siebold). Ainsi quand vous voyez sous le microscope les pectoralins, la *lagenula euchlora*, vous croiriez avoir sous les yeux le rein multiple de l'embryon de l'homme, ou le rein permanent du bœuf, ou celui plus multiple encore des cétacés. Dans tous ces cas, c'est un tout composé de parties similaires qui s'associent comme le font les molécules du minéral pour former le cristal. Il suit de là qu'en zoogénie, de même qu'en organogénie, les formes diverses dérivent du mode d'association des éléments. Groupés autour d'un point central, on en voit sortir les animaux radiés, tels que les méduses, les astéries, les comatules, les euryales; alignés bout à bout, les animaux à corps allongé, tels que les lombrics terrestres, les ténias, les annélides. De ces deux formes élémentaires combinées, naissent les formes diverses de ceux qui ne sont ni allongés ni radiés, tels que les oursins, les holothuries, les hippopodes, les physsophores, les rhizophyses, et même les vers intestinaux que les zoologistes rapportent tantôt à la disposition binaire, et tantôt à la disposition radiaire. On a en quelque sorte ainsi la répétition des os longs, des os courts et des os plats; on a la reproduction des muscles allongés,

des muscles radiés, et de ceux, plus nombreux encore, qui ne sont ni radiés ni allongés. La zoogénie rappelle la morphogénie organique.

L'analogie de la zoogénie et de l'organogénie se poursuit plus loin encore. En organogénie, l'association est une sorte de combinaison dans laquelle chaque élément combiné se dépouille d'une partie de ses caractères. Il en est de même en zoogénie : l'association fait perdre aux animaux élémentaires quelques-uns de leurs traits distinctifs, et cette perte, de même qu'en organogénie, est toujours proportionnelle, d'une part au degré de la pénétration, et de l'autre à celui de l'étendue de la surface par laquelle se touchent les zoonites associés. Il suit de là que les animaux élémentaires conserveront d'autant mieux leur individualité que leur association sera moins intime. Ainsi les zoonites des vorticelles associées changent peu, et d'autant moins que leur pédicule d'association les éloigne plus les uns des autres; ainsi les zoonites des animaux rayonnés ne se combinant que par une petite surface, conservent leurs caractères presque en entier : de là la similitude des rayons des astéries, la similitude des rayons des rotellines. Dans les zoonites associés bout à bout, la surface contiguë étant plus étendue, le changement est plus notable, et d'autant plus encore que l'association est plus intime. C'est ce que l'on observe chez les annélides; c'est surtout ce qui différencie le ténia du bothriocéphale et de la lingule. En suivant ainsi, pas à pas, les degrés de pénétration des zoonites, on arrive avec Dugès à la composition des crustacés, et, ce qui mérite particulièrement l'attention des zootomistes, on parvient à reconnaître que l'essence de la métamorphose des insectes réside dans la pénétration des segments

qui composaient la larve, et dans les modifications que cette pénétration leur fait subir.

Il suit donc de ce qui précède que, parmi les animaux inférieurs, il y en aura de solitaires, comme on trouve en organogénie des glandes isolées; et de même qu'avec cet organite considéré comme radical, la nature forme par association des glandes accolées comme celles des paupières; agminées ou contiguës comme celles des intestins, ou comme les reins des poissons et des cétacés; racémeuses comme les pancréas; englobées ou conglomérées comme le rein de l'homme adulte ou le foie; de même avec un zoonite, combiné à des degrés divers, la nature produira des animaux accolés, des animaux agrégés, et enfin des animaux conglomérés. Encore ici la zoogénie pourra être considérée comme calquée en quelque sorte sur l'organogénie; d'un fond commun sortiront des formes diverses (1).

Si, de l'assentiment même des zootomistes, qui, en apparence, ont été les plus opposés à ces vues (2), cette analogie

---

(1) Ces résultats ressortent avec évidence des vues de M. Moquin-Tandon. Avec la sagacité qui le distingue, notre célèbre zootomiste expose des idées analogues à celles qui précèdent et en fait ressortir la valeur en montrant, non-seulement le rapport des zoonites entre eux, dans un animal donné, par exemple dans la sangsue et dans le ténia, mais fait voir encore que, chez ce dernier, à une époque déterminée, les zoonites se désagrégent, s'isolent (Cucurbitains, Proglottis), et l'animal composé produit par cette désagrégation un nombre plus ou moins considérable d'animaux unitaires. C'est l'analyse et la synthèse matérialisées.

(2) « Une des plus brillantes entreprises de l'histoire naturelle philo-
« sophique a été celle de faire voir qu'un grand nombre d'organisations en

est fondée, on voit donc qu'au travers de toutes les dissemblances de forme, il sera possible au physiologiste de distinguer l'analogie du fond, et de combiner systématiquement cette analogie, de manière à établir d'après elle une série continue des organismes et des animaux, depuis les plus simples jusqu'aux mammifères et à l'homme. C'est cette grande vue dont Aristote est le promoteur, qui est exprimée en zoologie sous le nom de série animale.

L'idée de la série animale en zoologie est une abstraction dont l'organogénie forme la base; car, considéré dans son ensemble, le règne animal nous présente un nombre déterminé d'éléments organiques et d'organes répartis par la nature, d'après les lois constantes à tous les êtres qui le composent. Mais, ainsi que nous l'avons déjà dit, cette répartition n'est pas opérée de telle sorte que le nombre de ces organes et de ces éléments organiques soit égal pour tous. La loi la plus générale qui préside à cette distribution est celle de la gradation et de la succession, soit des éléments organiques, soit des organes eux-mêmes appelés à concourir à la formation des divers animaux. Le règne animal nous offre ainsi une évolution et une métamorphose continue et permanente des matériaux de l'animalité. C'est en grand la répétition de ce qui se passe dans les évolutions et les métamorphoses de

---

« apparence très-différentes, se laissent ramener cependant à un plan com-
« mun, et se composent de parties de même nature, variant seulement dans
« les proportions. » (Cuvier.) Notre illustre ami, Geoffroy-Saint-Hilaire, n'a pas dit autre chose; mais, pour lui faire dire autre chose, on a confondu ses vues avec celles de quelques zootomistes de l'école allemande dont elles diffèrent si essentiellement.

l'organogénie de l'homme. La méthode de classification naturelle reproduit cette gradation et cette inégalité de répartition des matériaux de l'animalité; elle en signale, sous les noms de classes, de familles et de genres, les évolutions les plus saillantes, en choisissant pour chaque coupe un organisme dominateur dont elle suit rigoureusement la marche et le perfectionnement dans la série. Une classification naturelle n'est ainsi qu'une table d'organogénie indiquant pas à pas la marche du perfectionnement. Or, ce perfectionnement graduel de l'organogénie dans le règne animal, n'est que la copie du perfectionnement successif de l'organogénie de l'homme. L'un répète l'autre. Ainsi dans la série animale comme dans l'embryogénie humaine, l'être commencera par un état vésiculaire le plus simple, puis il se perfectionnera par additions de tissus, par additions d'organes et d'organismes. Plus les animaux acquerront de tissus et d'organes, plus ils seront supérieurs; de même que, plus l'embryon humain acquiert d'éléments organiques et d'organes, plus il est supérieur à lui-même. L'animalité et l'homme semblent se perfectionner par les mêmes lois.

Partant de là, on peut suivre le parallélisme du perfectionnement de l'embryogénie des animaux supérieurs et de la zoogénie des animaux inférieurs. On verra, sous le rapport de la structure, combien l'un se rapproche de l'autre.

De même que chez l'embryon naissant des vertébrés, on trouve que les animaux les plus simples sont constitués par un assemblage de cellules formant une masse presque homogène, une espèce de tissu muqueux animal dans lequel s'opère l'absorption, l'inhalation et la solidification des matières nutritives; tels sont les infusoires et les polypes. Chez ces

animaux, tout est confondu dans un même tissu, en d'autres termes, l'intestin, les branchies et l'ovaire sont représentés par un seul et même organe. La ressemblance de plusieurs de ces êtres avec les végétaux les a fait regarder anciennement comme de véritables plantes; et, en apparence, ils n'en diffèrent que parce qu'ils vivent dans l'eau, à tel point que si vous pouviez les faire développer dans la terre, il serait difficile de ne pas les confondre avec les plantes.

La vie est donc massée chez ces animaux primitifs, que l'on nous permette cette expression. Les fonctions qui la caractérisent, les appareils organiques ou les instruments de ces fonctions sont confondus pêle-mêle dans le tissu animal qui les représente.

Partant de cette gangue embryonnaire et animale, comment la nature procédera-t-elle pour la perfectionner et l'élever : suivez-la dans cette œuvre admirable et vous verrez que son mécanisme consiste à créer des appareils organiques spéciaux pour chaque fonction principale : elle individualise ainsi les appareils organiques et elle les répartit de diverses manières dans la matière animale qui lui sert d'assise; elle ajoute d'abord un premier appareil, ou un système organique, puis un second, puis un troisième, etc., et, à mesure de cette addition successive, elle les lie les uns aux autres, elle les associe entre eux, et par cette association elle harmonise les fonctions sans les confondre.

Si vous voulez suivre la nature dans le perfectionnement des animaux, si vous voulez que vos classifications vous représentent cette gradation successive de la vie dans les deux embranchements, suivez-la pas à pas dans cette double manifestation, et vous verrez d'abord que, chez l'embryon des

animaux supérieurs, c'est le système digestif rudimentaire et le système sanguin, composé de veines et d'artères, qui viennent s'ajouter à la masse animale qui le compose. La membrane ombilicale vasculaire et la vésicule ombilicale serviront, la dernière d'estomac et la première de branchie. Dans cet état, l'embryon ne vous représente-t-il pas les méduses, les oursins et les astéries? L'essence de ces animaux réside, en effet, dans une poche stomacale dont les diverticules se prolongent dans l'animal, comme le fait la vésicule ombilicale par son pédicule dans l'embryon. A la vérité, chez ce dernier, la matière nutritive étant toute préparée dans la vésicule ombilicale, il n'a besoin ni de bouche pour la renouveler, ni de tentacules ou de bras pour la saisir, comme cela est nécessaire chez nos invertébrés. Du reste, le système sanguin, et chez plusieurs les lamelles membraneuses et vasculaires, ne représentent-ils pas la branchie de la membrane ombilicale à son début? L'embryon et les invertébrés ne sont-ils pas des animaux stomacaux?

Remarquez qu'à la fin de cette période de son existence, l'embryon est allongé; c'est un double tube, dont l'externe constitue la peau, et l'interne, qui le double, est l'intestin rudimentaire se formant de la lame muqueuse du blastoderme. Ce double tube n'est-il pas la représentation des entozoaires? Chez l'embryon apparaît le corps de Wolff, qui est la racine des organes reproducteurs qui, pour la première fois, se détachent nettement du reste du corps chez les entozoaires. Les ascarides et les ténias peuvent servir de terme à ce rapport.

Les ténias ne sont-ils pas des zoonites associés? Cette association ne forme-t-elle pas une chaîne annelée? N'est-ce

pas le premier anneau de la classe si nombreuse et si diversifiée des annélides.

Dans cette classe, le perfectionnement du système vasculaire de la peau et de la lame séreuse du blastoderme nous paraît le caractère dominant des êtres qui la composent. La peau devient une branchie, l'intestin s'en sépare nettement par l'interposition d'une membrane musculaire entre le tube tégumentaire et le tube intestinal qui, par sa segmentation, semble reproduire la segmentation primordiale du vitellus. Cette segmentation intestinale sert-elle de moule à la segmentation tégumentaire? Sous ce rapport, les rayons des astéries ne sont-ils pas des annélides rudimentaires? N'en est-il pas de même du plissement cutané de certaines holothuries? Oken pensait qu'en se prolongeant, les vaisseaux cutanés produisent chez les annélides les appendices latéraux du corps, tantôt uniformes, tantôt différents, selon les régions. Roides et présentant le caractère corné des poils, ils servent de pieds sur les côtés des anneaux : c'est le cas des néréides; produisant autour de la tête des franges branchiales ou des tentacules à des degrés divers de développement, comme cela a lieu chez les amphitrites. Enfin, le perfectionnement du système cutané se remarque autour de la bouche armée quelquefois de pièces cornées qui simulent les mâchoires des insectes, comme chez les holothuries.

Chez les annélides, la lame séreuse du blastoderme intestinal unie à la lame vasculaire forme l'essence de ces animaux, et, de là, le perfectionnement du système tégumentaire, l'apparition du système musculaire et celle de son satellite, le système nerveux, formant des ganglions pour chaque zoonite, formant, par conséquent, un double cordon,

lisse d'abord chez les vers intestinaux, puis deux chaînes de ganglions, une à droite et l'autre à gauche, comme chez les malacobdelles; puis ces deux chaînes ganglionnaires se réunissant à un axe central noueux, comme chez la scolopendre et le ver de terre, toujours conformément à la loi centripète des développements.

Or le degré d'élévation qu'acquiert l'animalité dans la classe des annélides n'est-il pas le résultat de l'individualisation du système sanguin devenant un appareil de respiration cutanée? N'est-il pas le résultat de l'addition des systèmes cutané, musculaire et nerveux? La vie s'accroît à mesure que s'ajoutent de nouveaux systèmes organiques.

Afin d'apprécier ce double perfectionnement, ne vous laissez pas arrêter par la richesse infinie que déploie la nature dans les combinaisons qu'elle fait subir à ces nouveaux éléments organiques. Ne vous laissez pas arrêter par les types divers qu'elle fait sortir de cette combinaison, tant par la structure interne des annélides que par leurs formes extérieures. Ramenez-la aux vers intestinaux, son point de départ, vers intestinaux dont on a fait une classe à part, mais qui ne peuvent être séparés des annelés, comme le prouve la liaison des trématodes et des planaires. Ramenez-la aux paramécies, parmi les infusoires; paramécies dont plusieurs ne sont que les embryons des vers. Ramenez-la aux belles observations de M. Strenstrupp sur les générations alternatives des distomes. Vous suivrez par cette méthode l'embryogénie comparative du perfectionnement de la structure et de la vie.

Que sont les chenilles? Ce sont de véritables annélides. Que sont les appendices diversifiés que l'on remarque sur plusieurs d'entre elles? Des poils, si on n'a égard qu'à leur

structure; mais, comme chez les annelés, ces poils ne sont-ils pas liés aux fonctions de la locomotion et de la respiration? Leur système musculaire, leur système nerveux ne sont-ils pas la répétition du système nerveux et du système musculaire des annélides? Si nous ignorions leur transformation si mystérieuse en chrysalides, quel est le zootomiste qui pourrait séparer des êtres si conformes les uns aux autres? Les chenilles sont donc une classe transitoire d'annélides, de même que ceux-ci sont une classe de chenilles permanentes.

Ce rapprochement des chenilles aux annélides, intéressant sous le point de vue de la zoologie, le devient surtout sous le rapport de la structure et du perfectionnement des développements de l'organisme animal.

Quelle est la marche, quel est l'ordre de ce perfectionnement? Vous le voyez par ce qui précède, il est principalement périphérique ou extérieur. C'est la peau, ce sont ses appendices qui dominent dans ce travail. Quelle en est la conséquence relativement aux chenilles lors de leurs transformations? Vous le pressentez déjà; ce seront les dérivés du système cutané et principalement les pattes qui sortiront de cet effort nouveau de développement pendant l'immobilité de la chrysalide.

D'une chenille, la nature fera d'abord un crustacé transitoire, puis elle changera ce crustacé en insecte, en transformant de fond en comble son enveloppe tégumentaire. Et remarquez que pendant ce développement exagéré de la périphérie des annélides, les parties internes restent en quelque sorte dans un état stationnaire; de là leur forme effilée et généralement cylindrique. La peau, l'intestin, les organes reproducteurs, offrent trois tubes emboîtés les uns dans les

autres. Le foie n'est encore quelquefois qu'à l'état rudimentaire. Remarquez encore que leur segmentation semble dériver de la liaison de leur couche extérieure avec l'intestin, qui souvent conserve les traces de la segmentation du vitellus.

Dès le début aussi, l'embryon des vertébrés est droit et effilé; son diamètre longitudinal l'emporte de beaucoup sur le diamètre transverse. Chez l'oiseau, de la fin du deuxième jour et du commencement du troisième, la peau paraît respiratoire : elle est recouverte d'un réseau vasculaire des plus riches : elle est rouge comme celle d'un annélide. Les vertèbres qui apparaissent lui donnent l'aspect d'un annelé. L'embryon est ouvert en avant comme en arrière : en avant, cette ouverture est nécessitée pour donner aux poumons, au cœur, au foie et aux intestins la possibilité d'exécuter leurs évolutions, et de là la raison pour laquelle le cœur reste quelque temps en dehors de la poitrine, de là la raison pour laquelle les intestins restent plus longtemps encore en dehors de l'abdomen : le foie prenant un volume démesuré, il y a une sorte d'éventration naturelle qui persiste quelquefois chez les monstres exomphaliens.

Cette éventration naturelle et primitive de l'embryon des vertébrés n'est-elle pas représentée par les mollusques? Les bivalves ne peuvent-ils pas être pris pour terme de ce rapport? C'est chez eux en effet que, pour la première fois chez les invertébrés, l'intestin est accompagné d'un organe hépatique; pour la première fois aussi, l'organe respiratoire se présente sous la forme d'une double membrane; à chacune de ces membranes correspondent deux oreillettes qui communiquent avec un ventricule cardiaque. A la couleur du liquide près, c'est la reproduction de l'appareil de la circu-

lation primitive du poulet, les entonnoirs du canal cardiaque représentant de chaque côté les oreillettes, et ce canal qui, à son tour, représente le cœur des mollusques, étant tout à la fois veineux et artériel.

L'apparition du foie et des membranes branchiales atrophie la tête des bivalves : ce sont de véritables acéphales; il n'y a même pas de bouche : l'œsophage s'ouvre directement à nu sur le milieu de l'abdomen; c'est le point par lequel pénètre, chez les embryons des vertébrés, le pédicule de la vésicule ombilicale. L'approvisionnement de l'embryon s'opère ainsi de la même manière dans les deux embranchements.

La disposition singulière du corps des mollusques en fer à cheval, et le voisinage de la bouche et de l'anus qui en est la conséquence, ont beaucoup préoccupé les zootomistes qui ont cherché en vain à en donner une explication mécanique. Jusqu'à ce jour, l'embryogénie comparée n'a pas été plus heureuse (1).

---

(1) Les études que j'ai faites à ce sujet ne m'ont pas donné un résultat satisfaisant, bien que je pense que l'embryogénie comparée finira par donner la raison de la disposition du corps des mollusques. Dans ce but, il faut se reporter à l'origine même du canal intestinal qui paraît en être le mobile. Né du double pli longitudinal de la lame muqueuse du blastoderme et de l'engrainure en avant et en arrière de ces deux plis, ce canal forme d'abord un tube cylindrique droit, fermé à ses deux extrémités et encore ouvert au milieu où il communique avec la vésicule ombilicale ou le vitellus, largement chez les poissons, les reptiles et les oiseaux, et plus étroitement chez les mammifères.

Dans un temps plus avancé de formation, correspondant à la formation du foie, la partie moyenne du canal se courbe à angle aigu, et de cette courbure qui correspond à l'intestin grêle, naissent les circonvolutions de

On a dit dernièrement qu'aucune analogie n'avait été suivie chez les mollusques : c'est une erreur. Mais on s'est trompé en les cherchant, non dans l'embryogénie des animaux supérieurs, mais bien dans leur état parfait.

---

cet organe. Cette courbure, dont on n'aperçoit pas bien la cause chez les vertébrés, paraît être, chez les mollusques, la raison du contournement de leur corps, à cause de la liaison, chez les invertébrés, de la lame muqueuse du blastoderme avec le vitellus.

C'est, en effet, en se contournant à angle plus ou moins aigu dans sa partie moyenne que, chez les mollusques, les deux extrémités du canal intestinal se rapprochent l'une de l'autre, et commandent, par ce rapprochement, la disposition des autres viscères.

L'embryogénie des infusoires montre que cette inflexion du corps dépend d'une règle non encore déterminée. Ainsi on la remarque chez le cyclide hyalin, chez l'enchelis cornet, dont les deux ouvertures sont rapprochées comme chez les mollusques, à l'époque surtout où cet infusoire s'est dépouillé de sa tunique. Chez le tricode urne, chez le gone anguleux qui conservent leur tunique, on observe la même disposition; on la retrouve également chez la vorticelle tuberculeuse, ainsi que chez le cyclide rostré ou bi-rostré; car, chez tous ces infusoires, il y a réellement deux becs; ils sont tous la répétition les uns des autres, à l'exception que les uns conservent et que les autres perdent leur tunique; tunique qui me paraît correspondre à la membrane vitelline de l'œuf qui, à proprement parler, est la tunique de la vésicule germinative et du vitellus.

Partant de cette disposition que j'ai surtout bien suivie chez les infusoires aériens, on peut en faire l'application aux ascidies qui sont des molluscoïdes et on trouve chez eux le contournement de l'intestin et du corps de l'animal, dans des conditions analogues à celles que l'on remarque chez les infusoires, les mêmes du reste qui existent chez les mollusques : l'ascidie raboteuse, *ascidia scabra*, l'ascidie ampoule, l'ascidie rude, *ascidia aspera* sont particulièrement remarquables sous ce rapport. Chez d'autres ascidies,

Ainsi la charnière des bivalves a été comparée à la colonne vertébrale, les ganglions qui sont au voisinage à la moelle épinière, les branchies des bivalves, qui rappellent si bien la disposition de la branchie omphalo-mésentérique, et celle de la branchie allantoïdienne de l'embryon des oiseaux, ont été assimilées à celles des poissons. Partant de cette dernière analogie, les valves ont été comparées, quant à leur usage, à l'opercule des poissons, et quant à leur disposition, on les a considérées comme représentant le thorax des oiseaux et des mammifères. Les muscles qui les font mouvoir ont été regardés comme les analogues de ceux de l'épaule et des hanches, et la partie rentrante du manteau, comme le diaphragme séparant le thorax de l'abdomen. Enfin, tout en reconnaissant que les bivalves sont privés de tête, on n'en a pas moins considéré comme des yeux les points cotylédonés qui bordent les franges du manteau, et qui, chez l'huître, sont au nombre de quarante.

A quelle partie correspondent ces points oculoïdes? Le manteau serait-il la tunique déplissée des annélides, et chaque paire d'yeux représenterait-elle un zoonite comme chez la sangsue médicinale? On sait, en effet, d'après les belles études de M. Moquin-Tandon, que cette sangsue présente dix yeux sur sa lèvre supérieure, dont six en arc de cercle

---

le contournement du corps ou plutôt de l'enveloppe tégumentaire ne partage pas en totalité celui de l'intestin. Telle est l'ascidie-massue, *ascidia clavata*, l'ascidie lépidiforme, etc., dont nous devons à M. Milne Edwards une anatomie si exacte.

C'est donc à l'embryogénie des mollusques qu'il faut demander la solution du problème.

sur le premier segment, puis deux plus rudimentaires sur le deuxième et le quatrième, qui sont des zoonites. Si la sangsue est, comme le dit M. Moquin-Tandon, une agrégation de zoonites, ne devrait-on pas trouver une paire d'yeux rudimentaires sur chacun d'eux? L'analogie l'indiquait et M. Gratiolet l'a établi en démontrant que, d'espace en espace et tout le long de l'annélide, il existait une paire d'yeux très-rudimentaires de cinq en cinq anneaux, dont la nature zoonitaire est mise hors de doute par les deux petits cœurs que le même anatomiste a rencontrés sur le trajet du système vasculaire de chacun d'eux (1).

Ce n'est pas tout. En zoogénie comme en embryogénie,

---

(1) MM. Dugès et Moquin-Tandon ont fait des expériences curieuses et importantes sur les vies *particulières* des zoonites, pendant leur association, et sur la possibilité de rendre ces vies plus manifestes ou plus indépendantes.

Chez les insectes, dit Dugès, un ganglion du corselet (un zoonite) ressentira le pincement que vous exercerez sur une patte, et ce ganglion fera retirer la patte, quand même l'animal serait décapité. Il y a plus: l'animal décapité marche, vole, coordonne ses mouvements; cependant il les dirige mal, il tourbillonne, il se heurte, parce qu'il n'a plus le ganglion qui le faisait voir, palper (ganglion céphalique du premier zoonite) et lui servait, à l'aide des communications susdites, à diriger les mouvements des membres.

Non-seulement la volonté, mais même les passions, siégent dans chaque ganglion. La mante (*mantis religiosa*, Linn.) est un insecte fort irascible, et qui témoigne sa colère par le déploiement de ses ailes et le mouvement de l'abdomen, qu'accompagne une sorte de sifflement. Ces mouvements ont lieu au moindre attouchement après la décapitation. L'animal se redresse et cherche à se défendre. Ces mouvements se continuent encore, après la résection du corselet, et ce corselet, garni d'un seul ganglion et d'une seule paire de pattes (un zoonite), est encore doué de sensibilité, de volonté, à

l'action vitale se balance d'un point sur un autre. En développant l'un, elle atrophie l'autre. Nous avons vu que, chez

---

tel point que les griffes sont dirigées vers les doigts qui le tiennent, comme si l'animal était sain et entier.

M. Moquin-Tandon a vu un abdomen de *mante*, isolé, se mettre en colère à la moindre irritation, *dix heures* après son isolement. Dans une autre expérience, les mêmes mouvements ont été produits *trois jours* après l'amputation. Enfin, cet abdomen donnait encore quelques signes de vie au bout de *huit jours !*

De plus, on a conservé des tronçons de sangsue (des zoonites isolés) pendant un temps plus ou moins considérable : M. Rayer, pendant 4 mois, M. Vitet, pendant 8, et M. Dillenius, pendant 5 mois. MM. Carena et Rossi en ont gardé près de deux ans. Ces tronçons diminuent graduellement de volume. *Ils ne mangent pas*. Il serait curieux d'essayer de les nourrir, en introduisant, par exemple, dans leurs poches digestives, avec une pipette, quelques gouttes de sang. Qu'arriverait-il si le tronçon était nourri ?

M. Moquin-Tandon a détruit plusieurs fois les vies de divers zoonites, dans la sangsue, en cautérisant le ganglion qui animait chacun d'eux. D'autres fois, il a respecté ce ganglion, mais coupé, en avant et en arrière, le double nerf qui l'unissait avec les autres ganglions ; il a isolé ainsi le zoonite ; il l'a rendu indépendant. Les conséquences physiologiques de cette indépendance sont décrites longuement, par M. Moquin-Tandon, dans son ouvrage sur les hirudinées. — Quand on coupe ou qu'on lie, dans la partie moyenne du corps d'une sangsue, le cordon médullaire, il se crée à l'instant deux volontés bien distinctes, et les phénomènes locomotifs et sensitifs qui se passent dans la moitié antérieure n'ont rien de commun avec ceux de la partie opposée. On avait, avant la section, *un* animal *zoonité*, composé d'un certain nombre d'organismes greffés bout à bout. On l'a transformé en *deux* animaux *zoonités*. Chaque demi-sangsue représente la moitié de la collection. — Le docteur Vernière a conservé pendant plus de deux mois une sangsue soumise à cette opération. Rien n'était plus singulier, dit-il, que le conflit de volontés entre les deux demi-sangsues, lorsque les deux ventouses se

les crustacés, l'exagération dans le développement des membres atrophiait celui des viscères intérieurs. C'est l'inverse

---

trouvaient fixées aux deux parois du vase. On voyait s'engager une lutte dans laquelle chaque moitié se montrait tour à tour contractée ou tiraillée, suivant qu'elle était ou plus forte ou plus faible. Ce combat durait jusqu'à ce qu'une d'elles, moins solidement attachée, vînt à céder : alors la moitié victorieuse la traînait à sa suite ; mais, à son état de contraction ou d'immobilité, il était aisé de reconnaître que c'était bien à contre cœur, s'il est permis de le dire, qu'elle se voyait forcée d'obéir à sa compagne. — Draparnaud, Dugès et M. Moquin-Tandon ont essayé diverses expériences sur une espèce de *planaire* (*planaria torva*, Müll). Nous devons en dire quelques mots. Quand on coupe cette planaire transversalement en deux parties, au bout de quelque temps, une queue s'est développée à la portion antérieure et une tête à la postérieure. On a donc fait naître une tête et une queue sur des parties placées jusque-là dans le milieu du corps. — Quand l'animal est coupé en deux, l'estomac ou poche digestive, situé vers le milieu du ventre, se trouve ainsi divisé en deux parties ; une moitié reste dans la queue de la première *planaire*, et l'autre dans la tête de la seconde. En coupant un peu plus en avant ou un peu plus en arrière, on aurait l'estomac entier dans la tête d'un des nouveaux individus et l'autre individu sans estomac !... Quand les deux individus ont repris la tête ou la queue qui leur manque, on voit paraître, par le milieu du ventre de chacun, un point blanc qui s'élargit, se creuse et donne naissance à un nouvel estomac ; en même temps, l'ancien estomac ou ses parties s'évanouissent peu à peu. Il y a un moment où une des *planaires* présente deux estomacs, l'un normal au milieu du ventre, et l'autre dans la tête ou dans la queue. Voilà donc des parties d'une planaire situées vers la tête ou vers la queue, modifiées de manière à offrir une poche digestive. Et comme on peut porter l'instrument tranchant plus en avant ou plus en arrière, on est maître, pour ainsi dire, de *faire naître l'estomac dans une partie quelconque du corps de l'animal !* Il est donc permis de considérer, chez les invertébrés, comme identiques, des parties qui, au premier abord, ne se ressemblent pas.

qui se produit chez les mollusques. Le développement des viscères intérieurs fait disparaître les membres; cela n'est pas mis en doute pour les bivalves qui sont immobiles; mais chez les mollusques qui se meuvent comme les gastéropodes, il faut nécessairement un organe de transport : cet organe est fourni par l'abdomen, et on a nommé pied la masse abdominale sur laquelle l'animal se traîne. Bien que cette masse charnue ne ressemble en rien ni aux pieds des vertébrés ni à ceux des invertébrés, abstraction faite de la structure, l'usage a servi à la détermination.

Ce balancement de l'action vitale qui vient de faire disparaître les membres chez les mollusques, en développant les viscères intérieurs, produit un autre effet bien remarquable par la conversion des bivalves en univalves.

Les premiers sont symétriques, également développés des deux côtés; les seconds le sont également dès leur début; il y a même deux valves, de sorte que les univalves, comme les gastéropodes, sont primitivement bivalves. Mais, par la suite des développements, une des valves s'atrophie, tandis que l'autre prend un accroissement exagéré, et s'enroule sur elle-même, en formant intérieurement une sorte de rampe. C'est ordinairement la valve droite qui prend aux dépens de la gauche cet excès de développement. Cette inégalité dans la répartition de l'action vitale se propageant sur le manteau et la branchie, il en résulte une atrophie du côté gauche du manteau et de la branchie, atrophie qui, chez cette dernière, va souvent jusqu'à faire disparaître l'oreillette cardiaque qui lui correspond. Par cette inégalité de développement, le gastéropode qui, d'abord, était symétrique comme les bivalves, devient non symétrique en avançant vers son état par-

fait; par cet avancement, il recule même, car évidemment le bivalve est supérieur au gastéropode par l'égalité de développement de ses deux valves, de sa branchie et de ses deux oreillettes cardiaques. Comment donc le gastéropode devient-il supérieur au bivalve? Il le devient par un transport nouveau de l'action vitale génétique.

Le bivalve est remarquable par l'arrêt de développement de sa bouche. Il n'y a chez lui rien qui ressemble à des lèvres mobiles, ni à des glandes salivaires, rien qui rappelle des mâchoires ou des tentacules, rien qui ressemble à des yeux ordinaires : en un mot, il est acéphale. En acquérant toutes ces parties, le gastéropode devient donc *céphalé*, et, par cette acquisition d'une tête et de ses dépendances, il rejette bien en arrière le bivalve qui en est privé. Remarquez que le développement du pied est la conséquence de l'apparition de la tête et particulièrement de celle des yeux. Le développement de la tête entraîne un avancement des organes reproducteurs. Avant la découverte de l'organe ovo-spermagène chez l'huître, on pouvait regarder les bivalves comme des femelles; maintenant on reconnaît que les deux sexes sont confondus dans ces organes. Chez le gastéropode, au contraire, l'ovaire se sépare du testicule : l'une de ses moitiés est mâle, l'autre reste femelle, et les ouvertures de ces parties génitales se trouvent chez la plupart des gastéropodes sous le côté droit du cou, côté correspondant à la valve et à la branchie le plus fortement développée. Le pénis aussi, qui correspond à ce côté, prend chez ces mollusques un développement plus grand qu'il ne l'acquiert relativement dans aucune autre classe.

Toutefois, c'est par l'acquisition d'une tête que le gastéropode avance dans la vie, comme c'est par son perfection-

nement que le céphalopode devance le gastéropode. Ce perfectionnement de la tête chez le céphalopode fait que l'on a assimilé au cerveau des vertébrés le ganglion nerveux qui lui correspond. Mais ce ganglion ressemble au cerveau des vertébrés, comme la charnière des bivalves ressemble à leur colonne vertébrale, le ganglion voisin de cette charnière à la moelle épinière, et leurs valves aux côtes. C'est toujours le même abus de l'analogie que quelques zootomistes adoptent ou rejettent, selon qu'elle s'accorde ou non avec les vues qui les dirigent.

En outre, de la marche parallélique des organismes chez les vertébrés et chez les invertébrés ressort un résultat des plus singuliers et des moins attendus. Tandis, en effet, que, chez les vertébrés, les métamorphoses organiques n'influent que sur les organismes qui en sont le siége, sans changer ni altérer l'espèce ou la famille, chez les invertébrés, au contraire, mais surtout chez les inférieurs, chaque métamorphose, chaque transformation donne naissance à une espèce, quelquefois même à un genre nouveau. Les genres, les familles, les espèces, limités chez les vertébrés, semblent devoir l'être, pour cette raison, beaucoup moins chez les invertébrés; de sorte encore que si jamais on recherche la cause d'un effet si opposé dans les deux embranchements, on la trouvera peut-être dans la vie parasite des embryons des vertébrés, opposée à la vie libre et indépendante du plus grand nombre des invertébrés. Le parallèle de ces deux vies nous mettra, en outre, sur la voie des conditions de la vie utérine pour l'homme et les mammifères; d'où pourra même jaillir quelque lumière sur la cause des avortements si fréquents dans l'espèce humaine.

Remarquons; en effet, que, chez les invertébrés, la vie s'exécute librement dans des conditions organiques que nous qualifions de monstrueuses chez les vertébrés, parce qu'en effet les invertébrés ne sont souvent que des monstruosités vivantes, si on les compare aux vertébrés parfaits. Ainsi une partie des polypes, une partie des animaux infusoires, sont *anentériques,* ou sans canal intestinal, de même que les môles rejetées de l'utérus de la femme. Une autre partie ne présente que la partie antérieure du canal alimentaire : tels sont les alcyons, les gorgones, les vérétilles, les cornulaires, les pennatules, les kolpodes et quelques vorticelles parmi les infusoires. Les monstres acéphales sont privés de ce que l'on nomme tête chez les invertébrés. De même un grand nombre, même dans les classes élevées, manque de cœur. Ces mutilations, ces privations d'organes sont incompatibles avec la vie extérieure des vertébrés. Un acéphale privé de cœur, ou même d'une partie du canal intestinal, meurt en venant au monde; mais, avant d'y entrer, il a eu sa vie propre dans l'utérus; il a parcouru une vie particulière; en un mot, il a déjà consommé une vie d'animal invertébré.

Tout le monde sait, en effet, qu'avant de venir à la lumière, toutes les monstruosités des mammifères sont vivantes dans l'utérus ; mais ce que l'on sait moins, parce que jusqu'à ce jour les observations n'ont pas été dirigées vers cet objet, c'est qu'il y a pour ces monstruosités une échelle de viabilité utérine; condition d'une haute importance philosophique, puisqu'elle prouve une sorte d'indépendance de l'être dans la vie embryonnaire. Ainsi un fœtus privé d'un membre vit plus longtemps dans l'utérus qu'un autre privé de cœur et de tête, comme ce dernier à son tour périt plus promptement

qu'un troisième auquel il ne manque que la tête. Ces faits, dont la science est déjà si riche, sont de nature à éclairer, par la physiologie, la question si controversée, en anatomie, sur la communication vasculaire de la mère à l'enfant.

Supposez que cette communication existe : qui ne voit que sa cessation ou le détachement naturel du fœtus devrait se faire à la même époque, qu'il soit monstrueux ou qu'il ne le soit pas ? Que ferait à cette communication la déformation du fœtus, si la vie embryonnaire n'était qu'une sorte de greffe de l'enfant sur la mère ? Si, au contraire, dans sa vie embryonnaire, l'enfant jouit d'une sorte d'indépendance, on conçoit que les déformations ou les maladies dont il peut être atteint, abrégeant sa vie, devront nécessairement influer sur son avortement, puisqu'un cadavre ne peut rester long-temps dans le sein de la mère.

De ces considérations générales sur les rapports de l'embryogénie et de la zoogénie, passons à la concordance de l'embryogénie et de l'anatomie comparée.

## CHAPITRE XXV.

### CONCORDANCE DE L'EMBRYOGÉNIE ET DE L'ANATOMIE COMPARÉE. — MÉCANISME DE L'ENVELOPPEMENT DE L'EMBRYON PAR L'AMNIOS.

Les organismes des animaux nous reproduisent sur une grande échelle, et d'une manière permanente, les états divers que traversent souvent d'une manière si rapide les organismes de l'embryon de l'homme. Cette rencontre est inévitable dans l'ordre même des développements ; car si, par l'effet de l'association, nous avons trouvé que les organismes de l'homme se compliquent de plus en plus à mesure qu'ils avancent vers leur terme, on observe directement l'inverse en anatomie comparée, en prenant l'homme pour point de départ, pour descendre ensuite jusqu'aux derniers degrés de l'animalité.

Ce qui frappe le plus, en effet, dans ce vaste tableau de l'embryogénie comparée, c'est la désassociation des organismes, et par cette désassociation, la décomposition de la forme organique, et par cette décomposition de la forme organique, la ressemblance des animaux avec l'organogénie temporaire de l'homme. De sorte que, quand on a suivi pas à pas la composition de l'homme, d'une part, et, de l'autre, la décomposition en série des animaux, on est conduit à conclure, par l'évidence des faits, que souvent *l'organogénie*

*humaine est une anatomie comparée transitoire, comme à son tour l'anatomie comparée est l'état fixe et permanent de l'organogénie de l'homme;* et par contre, si l'on retourne la proposition ou la méthode d'investigation, si l'on observe l'animalité de bas en haut, au lieu de s'assujettir à la considérer de haut en bas, on voit les organismes de la série reproduire souvent ceux de l'embryon, et se fixer à cet état qui devient pour les animaux le terme de leur développement. La longue série des changements de forme qu'offre le même organisme en anatomie comparée n'est que la reproduction de la série nombreuse des transformations que cet organisme subit chez l'embryon de l'homme dans le cours de ses développements. Chez l'embryon, le passage est rapide, à cause de la puissance de la vie qui l'anime; chez l'animal, la vie de l'organisme est moins active, et il s'arrête là, parce qu'il ne lui est pas donné de parcourir la course tracée à l'embryon de l'homme (1).

---

(1) Lorsque l'illustre Meckel dit : « L'animal élevé, dans son développement, passe à travers les phases abaissées et permanentes par lesquelles on peut réconcilier les différences périodiques et les différences entre les classes, » il est évident qu'il entend qu'on rencontre dans le développement d'un organisme une réapparition modifiée de structures communes à d'autres animaux; il est évident qu'il ne voulait pas dire que toutes les structures de tous les animaux *abaissés* réapparaissent dans le développement de chacun des animaux *élevés*. A l'occasion de l'objection qui lui avait été faite, il s'en explique, en ajoutant : « Il est parfaitement indifférent que l'embryon humain passe à travers toutes les phases, ou seulement à travers quelques phases de formation, si certainement les faits positifs démontrent qu'il passe à travers beaucoup de phases, et que les analogies en question ne sont pas accidentelles. »

La série animale, considérée ainsi dans ses organismes, n'est qu'une longue chaîne d'embryons, jalonnés d'espace en espace, et arrivant enfin à l'homme, qui trouve ainsi en partie son explication physique dans l'organogénie comparée.

Les variations de la forme organique, si mobiles dans l'organogénie humaine, sont plus mobiles encore dans l'organogénie comparée, à cause, d'une part, de la désassociation plus complète des éléments organiques, et, de l'autre, à cause aussi des combinaisons plus nombreuses de l'association de ces éléments. Mais au fond, dans l'organogénie comparée de même que dans l'organogénie de l'homme, il n'y a d'absolu et d'invariable que le radical de l'organisme, et la forme qu'il affecte est une condition secondaire.

Une loi générale de la nature, c'est que les organismes vont en se décomposant et se fractionnant de plus en plus, à mesure que l'on descend de l'homme dans les vertébrés et les invertébrés. Par ce fractionnement, la complication des organismes, souvent si inextricable chez l'homme et les vertébrés qui l'avoisinent, se simplifie de plus en plus, de sorte qu'arrivés au bas de l'échelle animale, nous les trouvons réduits à leur plus simple ébauche ou à leur forme la plus élémentaire.

Une autre loi non moins générale est la suivante : c'est que, si nous suivons le développement d'un organisme compliqué des animaux supérieurs ou de l'homme même, nous trouvons qn'il débute par un état de simplicité remarquable ; nous observons ensuite que chacune des transformations qu'il subit se complique de plus en plus, jusqu'à ce qu'il arrive à l'état normal qui le caractérise.

Ce n'est pas tout; car si nous comparons l'organologie des animaux inférieurs aux temps premiers de l'organogénie des vertébrés supérieurs, nous trouvons que l'ébauche des organismes se correspond de part et d'autre. L'organisme commence chez le jeune embryon par où il finit dans la série animale. Un état répète l'autre.

Ce n'est pas tout encore. Après être arrivés par l'analyse à la démonstration du rapport précédent, si nous prenons ce rapport pour point de départ, nous remarquons que le perfectionnement des organismes s'opère de la même manière, dans l'organologie de la série des animaux et dans l'organogénie d'un vertébré supérieur ou de l'homme.

De sorte que, dans le cours de l'organogénie de l'homme, les organismes de l'embryon en voie de développement traversent successivement les états que présentent les mêmes organismes dans les familles, les genres et les classes dont se compose l'échelonnement du règne animal. L'organogénie reproduit l'organologie de la série des animaux.

Il y a surtout deux faits généraux qui conduisent à montrer la concordance de l'organogénie et de l'anatomie comparée; car l'on voit, d'une part, que plus on s'élève dans la vie embryonnaire, plus on observe que les organismes se divisent, se fractionnent et se simplifient; et, d'autre part, à mesure que l'on descend l'échelle animale en anatomie comparée, à mesure aussi l'on trouve que les organismes se fractionnent, se simplifient et se divisent; de telle sorte qu'il arrive un moment où le même organisme se répète, et chez l'embryon, et sur certains animaux.

Or, chez l'embryon, les organismes se perfectionnent par une série de transformations qu'ils éprouvent, transforma-

tions qui, de l'état de simplicité qu'ils offrent à leur début, les conduisent au degré de composition qu'ils possèdent dans leur état parfait; et de même aussi chez les animaux, c'est par une série analogue de métamorphoses que les organismes arrivent par degrés, et d'espèce en espèce, de famille en famille et de classe en classe, au type élevé où nous les observons dans le haut de l'échelle animale. Considérée sous le rapport de l'organogénie, la série animale répète donc la série embryonnaire; l'une est souvent la reproduction de l'autre, de telle sorte encore que les organismes de l'embryon revêtent transitoirement des caractères que ceux des animaux nous offrent en permanence, tandis que la série animale à son tour nous présente une succession d'organismes fixes, dont nous retrouvons passagèrement le type dans le cours de la vie embryonnaire.

Voyez le cœur. Très-compliqué chez l'homme, les mammifères et les oiseaux, cet organe se décompose graduellement chez les reptiles, les poissons, les crustacés, les mollusques, les annélides et les insectes. Chacune de ces dégradations lui fait perdre, ou une partie de ses éléments, ou une partie de sa structure musculeuse. De proche en proche, il finit par ne plus être, chez les annélides, les insectes et quelques crustacés, qu'un canal droit ou courbe, et sa structure musculeuse est même alors souvent fort douteuse.

Or, dans ces derniers temps, par une observation inverse, l'anatomie transcendante a suivi la recomposition de l'organe; elle a rigoureusement déterminé que chez le jeune embryon le cœur débutait sous la forme d'un canal d'abord presque droit, puis courbe, et que, par sa forme et même

sa structure, il correspondait assez exactement à la structure et à la forme du cœur chez les insectes, chez les annélides et chez quelques crustacés; puis elle a constaté que, par les transformations de cette forme primitive, il reproduit la forme du cœur des mollusques, des poissons et des reptiles.

Ce que nous venons de dire du cœur se reproduit dans la formation du canal intestinal et de l'estomac, dans la formation du cerveau, considéré chez les animaux vertébrés, dans la formation du crâne dans ce même embranchement.

La concordance de l'embryogénie avec l'anatomie comparée est surtout d'une évidence remarquable dans la formation des divers temps embryonnaires de l'utérus; ainsi, dans son début, l'utérus du jeune embryon représente deux petits intestins rapprochés, mais non réunis l'un à l'autre; dans le second temps, les deux extrémités vaginales de ces intestins sont accolées sans se confondre. Dans le troisième, elles sont pénétrées et réunies. Le col utérin, qui était double dans le temps précédent, est maintenant unique; mais avec la réunion du col en avant, coïncide, en arrière, l'isolement du reste de chaque intestin, que nous pourrions nommer cornes utérines, si nous avions égard à l'ondulation qu'ils présentent quelquefois. Au quatrième temps, la pénétration qui a réuni les deux cols se prolonge en arrière et commence la formation du corps de l'organe. Ce corps unique en avant est encore double en arrière par la persistance d'un reste des deux parties qui concourent à la formation de l'utérus. Enfin, au cinquième temps, ces vestiges de dualité, réunis comme le reste du corps, donnent naissance par leur association à l'unité utérine.

Mettons maintenant en parallèle ces faits de l'embryogénie de l'utérus avec l'anatomie comparée du même organe.

L'utérus proprement dit n'existe que chez les mammifères, et ses espèces sont très-nombreuses, parce que sa forme est on ne peut plus variable dans les diverses familles. Or, ces espèces d'utérus sont encore inexpliquées, parce qu'on n'avait jusqu'à ce jour aucune donnée pour rattacher à une règle toutes ces variétés de forme. Nous venons de montrer que les variétés de la forme utérine de l'homme sont dépendantes de la dualité primitive de cet organe et des temps divers que parcourt cette dualité pour ramener l'organe à l'unité.

Examinons maintenant si les variations de forme de l'utérus des mammifères ne seraient pas une utérogénie permanente; si, par conséquent, ses diverses espèces ne reproduiraient pas en grand ce que nous montre en petit l'utérogénie humaine; en un mot, si nous ne retrouverions pas, dans les formes utérines des mammifères, les temps divers de formation que parcourt la dualité symétrique de l'utérus, pour être ramenée à l'unité chez l'embryon humain.

Le premier temps de l'utérogénie est représenté par l'utérus des monotrèmes, qui sont privés d'utérus proprement dit. Leurs oviductes se terminent en deux dilatations complétement séparées l'une de l'autre, et débouchant dans une espèce de cloaque. L'échidné et l'ornithorhynque sont intermédiaires par cette disposition entre les oiseaux et les mammifères ; ils finissent les premiers et commencent les seconds.

Le deuxième temps a sa reproduction permanente chez les marsupiaux. Les dilatations de l'extrémité inférieure des trompes des monotrèmes, au lieu de rester isolées comme

chez ces derniers, se trouvent amenées au point de contact, comme les dilatations que l'on observe chez les grenouilles; mais elles ne sont point réunies en un seul organe. La dualité utérine, quoique les éléments soient rapprochés, est encore complète; le corps utérin médian qui en résulte est divisé par une cloison qui le sépare en deux loges plus ou moins complètes. Les conduits de Gartner et de Malpighi sont ici permanents, ce qui atteste l'état embryonnaire de ces animaux, pourvus en quelque sorte de deux ordres d'appareils génitaux : de l'appareil génital temporaire des mammifères, de l'appareil embryonnaire génital permanent, propre à ces mêmes animaux. Observons encore que la dualité utérine du kanguroo se prolonge le long du vagin, de même qu'on l'a rencontrée quelquefois dans la tératologie.

Le troisième temps de l'utérogénie est caractérisé par l'unité du vagin et la dualité de l'utérus débouchant par une propre ouverture. C'est le cas de la plupart des rongeurs, du lièvre, du lapin, du castor, du rat, de la souris, du cochon d'Inde, etc.; disposition tératologique que l'on rencontre quelquefois en permanence chez l'homme.

Ainsi, en rapprochant les formes utérines de ces divers animaux, on voit la dilatation inférieure des cornes utérines converger vers l'unité. Mais l'utérus est encore double; les deux cornes dilatées sont placées côte à côte l'une de l'autre, et accolées en quelque sorte dans cette position : ce sont les deux éléments primitifs de l'organe non encore réunis. Jusque-là, tout se passe comme chez l'embryon humain. Suivons maintenant la conversion de ces deux utérus en un organe unique, en rappelant que chez l'homme elle s'opère d'avant en arrière, ou du col vers le fond de l'organe.

Si la conversion s'opère de la même manière chez les mammifères, on voit que d'abord la réunion devra s'effectuer par l'extrémité antérieure du col, dont la partie postérieure, encore double, servira de terminaison aux cornes : l'utérus sera encore bicol. Or, telle est la disposition qui appartient aux carnassiers, à quelques rongeurs, aux cétacés et aux phoques. On voit bien, chez ces animaux, que l'unité utérine est déjà commencée; mais le col proprement dit n'est pas encore développé; les parties paires que l'on nomme cornes sont encore immédiatement en arrière, et tantôt elles sont droites comme chez le chien et le chat, tantôt elles sont flexueuses et recourbées, comme chez la taupe et le hérisson.

Chez les ruminants, la réunion portée plus en arrière a bien développé le col ; on voit bien chez eux une petite cavité unique débouchant dans ces deux anses que forment en arrière les cornes fortement recourbées. Ces deux cavités distinctes offrent en quelque sorte leur tendance à l'unité dans certains cas de gestation; car lorsqu'il y a deux œufs, un dans chaque cavité, une partie de leurs enveloppes se porte, en traversant le col, d'une corne dans l'autre. Jusque-là, le corps propre de l'utérus est donc encore double dans l'acception rigoureuse du mot. Mais la coalescence utérine qui s'avance d'avant en arrière, après avoir constitué le col, va commencer à constituer l'unité du corps chez les solipèdes. Ici, en effet, il y a une cavité utérine unique constituant les deux tiers environ de l'utérus; mais le tiers postérieur est encore double; c'est une matrice à deux fonds. Ces restes des cornes utérines ont perdu cependant le rôle actif qu'elles jouaient précédemment dans l'acte de la gestation. Elles ne reçoivent

plus l'œuf; celui-ci se loge dans la cavité utérine où s'opère son incubation. A la vérité, une partie des prolongements des enveloppes s'étend encore dans les cornes, mais l'embryon reste fixé dans l'utérus unique, et ne l'abandonne jamais.

Les cornes utérines sont déjà atrophiées, et elles sont ainsi réduites, parce qu'elles sont employées à constituer l'utérus à mesure que la coalescence gagne le fond de cet organe.

Prolongez, en effet, cette coalescence en arrière, le corps utérin s'accroîtra dans cette direction; le fond de l'organe paraîtra excavé à sa surface périphérique; il ne sera plus double comme précédemment; mais l'insertion des cornes produisant des angles saillants en arrière, l'utérus unique sera triangulaire. C'est le cas des édentés, des makis et du gibbon parmi les singes. Les cornes utérines sont devenues rudimentaires; elles sont passives dans l'acte de la gestation et dans l'incubation de l'embryon, qui s'effectue en totalité dans la cavité utérine.

Enfin, que l'on efface complétement ces derniers vestiges des cornes par la coalescence postérieure de l'utérus, et l'on aura un organe unique et simple dans toute son étendue; les traces de la dualité auront disparu complétement; et cependant, il faut le remarquer, le fond de l'utérus en conservera encore l'empreinte. En effet, si chez quelques édentés et les singes l'utérus est unique, son axe longitudinal se prolonge, et son fond n'est pas arrondi et concentré comme chez la femme; aussi n'est-ce que chez la femme que cet organe acquiert son plus haut développement; mais il ne l'acquiert toutefois qu'en traversant successivement, durant la vie embryonnaire, les degrés inférieurs que nous venons de signaler chez les divers animaux.

S'il est curieux de voir, comme nous venons de l'indiquer, l'anatomie comparée reproduire l'embryogénie humaine, combien n'est-il pas plus important de voir celle-ci répéter à son tour, sur d'autres points, l'organisation des animaux! Quoi de plus remarquable et de moins remarqué, avant nos travaux, que ce singulier prolongement caudal que présente l'embryon de l'homme de la cinquième à la sixième et septième semaine? Si un caractère saillant distingue l'homme des mammifères et des quadrumanes, c'est assurément l'absence du prolongement caudal. Or voici que l'embryon nous reproduit ce prolongement, nous décélant, pour ainsi dire, par un signe tout extérieur, les ressemblances qui le lient plus profondément à la chaîne des êtres dont il constitue le dernier anneau. Ce caractère présente même cette particularité véritablement saisissante, que c'est lors de sa manifestation et pendant sa durée que se reproduisent les répétitions organiques de l'anatomie comparée. Ainsi, c'est à cette époque que la verge, le clitoris, les prostates, la matrice de l'embryon, reproduisent la verge, le clitoris, les prostates et la matrice de certains animaux adultes; c'est à cette époque que tous les fractionnements organiques du crâne et de la face de l'embryon reproduisent les fractionnements permanents qui constituent l'état normal des mammifères, des reptiles et des poissons; c'est alors que le foie, les reins, les intestins et le cœur lui-même revêtent fugitivement les formes du cœur, des intestins, des reins et du foie des animaux; c'est alors enfin que l'encéphale humain se déguise sous les formes dévolues aux poissons, aux reptiles et aux oiseaux. Et ce qui complète la chose, c'est que ce prolongement caudal n'a qu'une existence éphémère, comme toutes les ressem-

blances organiques de l'embryon ; il disparaît dans le cours du troisième mois ; et c'est aussi à partir de cet instant que l'homme, laissant derrière lui tous les êtres organisés, s'avance à grands pas vers le type d'organisation qui le constitue dans sa vie extérieure.

Ce double mouvement offre surtout un grand intérêt dans la série des métamorphoses qu'éprouve l'encéphale chez l'embryon des mammifères supérieurs. Après avoir constaté l'analogie primitive de ses éléments dans toutes les classes, il devenait nécessaire, indispensable, d'expliquer ses dissemblances chez les animaux adultes ; car ces éléments changeant de forme et de position, et chacun subissant dans chaque classe des transformations nouvelles, l'ensemble de l'encéphale se trouve modifié au point de ne plus être reconnaissable d'une classe à l'autre ; ce qui a empêché jusqu'à ce jour de le reconnaître clairement, et on voit qu'en effet il ne pouvait guère l'être, tant qu'on le considérait dans son état permanent, et lorsque les métamorphoses sont terminées.

Dans l'ouvrage sur l'anatomie comparée du cerveau, couronné par l'Académie des sciences en 1821, ouvrage qui a ouvert l'ère nouvelle de l'anatomie comparée, on prévoit aisément ce que nous avons dû faire pour ne pas nous en laisser imposer par ces mutations continuelles. Il fallait, en effet, suivre pas à pas chacune de ces métamorphoses dans toutes les classes, apprécier l'influence que les évolutions d'un élément exercent sur toutes les autres, traverser ainsi toutes les formes fugitives de l'encéphale pour arriver à l'explication de ses formes permanentes. Tel est aussi le but que je me suis proposé dans l'encéphalogénie des embryons, comparée à l'encéphalotomie des animaux vertébrés. Un

court aperçu en fera connaître les résultats les plus saillants.

Soient les tuberculeux quadrijumeaux et leurs analogues, les lobes optiques des trois classes inférieures : chez tous les embryons, ces organes sont lobulaires, doubles et creux; ils occupent, dans toutes les classes, la face supérieure de l'encéphale, ayant en arrière le cervelet et en avant les hémisphères cérébraux. Dans leurs diverses évolutions, ces rapports primitifs s'altèrent considérablement. Chez les reptiles et les poissons, ces organes conservent la même forme, la même position et les mêmes rapports. Il n'en est pas de même chez les oiseaux et chez les mammifères. Chez les oiseaux, ils restent, ainsi que chez les reptiles, sur la face supérieure de l'encéphale jusqu'au milieu de l'incubation. A cette époque, vous les voyez abandonner cette position, se déjeter peu à peu sur le flanc des pédoncules, et occuper enfin la base et les côtés de l'encéphale, où on les rencontre chez tous les oiseaux parfaits. Ils ont néanmoins conservé, comme chez les reptiles et les poissons, leur cavité intérieure. Chez les mammifères seuls, cette cavité s'oblitère; ces organes deviennent solides comme la moelle épinière. Cette solidification s'opère, comme dans cette dernière partie, par la déposition de couches concentriques. Primitivement ces corps sont lobulaires, doubles et creux, comme dans les trois classes inférieures, et ils conservent cette forme jusqu'aux deux tiers environ de la gestation des animaux qui composent cette classe. A cette époque, qui correspond au moment où cette cavité va s'oblitérer, on voit apparaître sur leur superficie un sillon transversal qui divise en deux chaque tubercule. Les deux lobes jumeaux sont convertis par ce

sillon en quatre tubercules distincts, et c'est pour cela qu'on les désigne sous le nom de quadrijumeaux dans toute cette classe. Si, chez les oiseaux, les lobes optiques s'arrêtent dans leur marche, ils conservent la même place que nous leur observons chez les reptiles et chez les poissons. Si, chez les mammifères, le sillon transversal ne se manifeste pas, ces tubercules restent ovalaires, jumeaux et creux, comme dans les trois classes inférieures.

Des dissemblances secondaires naissent, chez les oiseaux, de ce déplacement de leurs lobes optiques. Chez les poissons, les reptiles et les mammifères, ces corps restent à leur place primitive; la lame transversale qui les réunit par en haut n'éprouve aucune modification. Il n'en est pas de même chez les oiseaux ; à mesure que les lobes s'écartent l'un de l'autre, leur superficie se déplisse, la lame médiane qui les réunit s'étend, de telle sorte que, chez les oiseaux adultes, on trouve, à la place qu'ils occupaient d'abord et qu'ils conservent dans les autres classes, une large commissure rayonnée, composée de stries alternatives de matière blanche et de matière grise.

Voilà les modifications extérieures qu'éprouvent ces corps dans les quatre classes. Mais quelque grandes qu'elles soient, quelques différences que présentent les quatre tubercules solides des mammifères, comparés aux deux lobes creux des reptiles et des poissons, quelque transposition qu'aient éprouvée ces parties chez les oiseaux, on voit que c'est toujours le même organe déguisé seulement par ces diverses métamorphoses.

Considérons maintenant le cervelet. Aussitôt que les deux lames transversales qui le forment se sont engrenées et se

sont réunies avec les lames qui constituent la valvule de Vieussens, cet organe est formé dans toutes les classes par une petite languette mince formant une petite voûte au-dessus du quatrième ventricule. Si le cervelet s'arrête à cette époque de son développement, il conserve chez les animaux sa forme simple et élémentaire. C'est le cas de tous les reptiles et de tous les poissons osseux. Mais supposez qu'avant la réunion des lames transversales, la moelle allongée s'élargisse outre mesure, et que ces lames ne s'accroissent pas dans la même proportion, qu'arrivera-t-il? On voit de suite que l'engrenure de ces lames n'aura point lieu sur la même ligne médiane; elles se rouleront sur elles-mêmes sans se réunir; la lame médullaire de Vieussens restera flottante sur le quatrième ventricule qu'elle couvrira en partie. C'est le cas de certains poissons cartilagineux. Les poissons et les reptiles conservent donc les formes embryonnaires du cervelet, et sont, par conséquent, sous ce rapport, des embryons permanents des classes supérieures.

Chez ces dernières, le cervelet acquiert des dimensions considérables; sa superficie se sillonne de rainures transversales plus ou moins nombreuses, plus ou moins profondes; en même temps, il fait sur les côtés et sur le haut de l'encéphale une saillie plus ou moins marquée. Mais ces dissemblances classiques ne changent en rien sa détermination; c'est toujours le même organe réduit dans les deux classes inférieures au minimum de son développement, porté à son maximum dans les deux classes supérieures.

Il faut faire ici aux hémisphères cérébraux l'application de cette méthode. Certainement si l'on voulait, de prime abord, ramener les hémisphères cérébraux des poissons à

ceux des mammifères, on échouerait dans cette entreprise : on verrait, d'une part, des organes très-simples, et, de l'autre, des organes très-compliqués, n'ayant aucun rapport manifeste avec les premiers, ni dans leur forme, ni dans leur configuration, ni dans leur structure; tous ces caractères qui servent aux anatomistes pour reconnaître l'homogénéité des organes venant à manquer, on serait tenté de croire que ces parties sont tout à fait dissemblables et n'ont entre elles aucune analogie. Mais, en remontant très-haut dans la vie utérine des mammifères, on aperçoit d'abord les hémisphères cérébraux roulés, comme chez les poissons, en deux vésicules isolées l'une de l'autre; plus tard, on leur voit affecter la configuration des hémisphères cérébraux des reptiles; plus tard encore, ils présentent la forme de ceux des oiseaux; enfin ils n'acquièrent qu'à l'époque de la naissance, et quelquefois plus tard, les formes permanentes que présente l'adulte chez les mammifères. Les hémisphères cérébraux ne parviennent donc à l'état où nous les observons chez les animaux supérieurs, que par une série successive de métamorphoses qui les transforment. Si, par la pensée, on réduit à quatre périodes l'ensemble de toutes ces évolutions, on voit, de la première, naître les lobes cérébraux des poissons et leur homogénéité dans toutes les classes; la deuxième donne les hémisphères des reptiles; la troisième, ceux des oiseaux, et la quatrième, enfin, les hémisphères si complexes des mammifères.

Si l'on pouvait développer les diverses parties de l'encéphale des classes inférieures, on ferait donc successivement d'un poisson un reptile, d'un reptile un oiseau, d'un oiseau un mammifère.

Si l'on atrophiait au contraire cet organe chez les mammi-

fères, on le rendrait successivement aux conditions encéphaliques des oiseaux, des reptiles et des poissons.

La nature nous présente dans quelques cas de monstruosité cette anomalie; mais jamais, circonstance intéressante pour la philosophie de la nature, les observateurs ne lui ont encore vu donner des exemples de la première. Dans les déformations variées que peuvent éprouver les êtres organisés, jamais ils ne dépassent les limites de leur classe pour revêtir les formes de la classe supérieure; jamais un poisson ne s'élèvera aux formes encéphaliques d'un reptile, celui-ci n'atteindra jamais les oiseaux, un oiseau les mammifères. Un monstre pourra se répéter; il pourra présenter deux têtes, deux queues, six ou huit extrémités, mais toujours il restera étroitement circonscrit dans les limites de sa classe. Cet étonnant phénomène est sans doute lié à l'harmonie générale de la création.

En résumé, toutes les différences classiques de l'encéphale sont donc produites par quelques métamorphoses de plus ou de moins; toutes les dissemblances s'établissent sur une base commune : l'organe fondamental reste le même. En appliquant cette méthode à toutes les parties, on établirait de cette manière la chaîne des ressemblances des mammifères aux poissons, et, des poissons aux mammifères, la chaîne des dissemblances. On voit aussi ce qui surviendrait si ces évolutions s'arrêtaient chez un animal pendant le cours de ses transformations; c'est que cet animal offrirait nécessairement les formes organiques de la classe à laquelle il se serait arrêté.

Mais l'essence de l'animalité ne réside ni dans les vaisseaux et le cœur, ni dans le cerveau et ses dépendances, ni dans

l'appareil génito-urinaire ; un être peut exister et vivre sans la présence de ces organismes. Il n'en est pas de même de l'appareil nutritif; la vie n'est et ne peut être qu'au prix d'une absorption quelconque de molécules assimilatrices ; elle n'est et ne peut être qu'à condition d'un organisme doué de cette propriété.

D'où il suit qu'en descendant dans le règne animal, on verra les êtres du bas de l'échelle réduits à une vésicule absorbante, et qu'en s'élevant le plus possible dans l'embryogénie, on trouvera les rudiments de l'embryon constitués par une vésicule semblable. L'animalité et la vie débuteront dans les deux cas par un appareil organique similaire, réduit dans ses propriétés assimilatrices aux plus simples conditions possibles. Ainsi les monadiens, parmi les animaux infusoires, seront représentés en embryogénie par la vésicule prolifère. Les volvoces, les gones, trouveront leur représentation dans le petit appareil désigné par le nom de cicatricule de l'œuf. Ainsi les plis intestinaux de Wolf, qui figurent la dualité primitive de l'intestin du poulet, sont peut-être l'état de la dualité intestinale de plusieurs vorticelles, des dystomes et de l'embryon des anodontes.

A ce premier état du canal digestif du poulet, en succède un second, qui n'est pas moins remarquable ; c'est celui de son fractionnement en trois parties, une médiane, plus imparfaite quoique centrale, et deux périphériques, développées au moment où s'infléchissent le capuchon céphalique et le capuchon caudal ; mode de formation reproduit par l'embryogénie de l'écrevisse.

Or, cet état d'imperfection du tube alimentaire ne représente-t-il pas l'état permanent du canal intestinal du cercaire

vermiculaire? L'invagination du double canal digestif du lombric terrestre, des anatifes et des balanes, n'est-elle pas une persistance du mode de formation de l'embryon de l'écrevisse? Comment expliquer le double tube digestif de ces animaux, si l'on n'a pas recours aux données de l'organogénie?

Les animaux inférieurs vont encore nous reproduire d'une manière plus évidente la métamorphose suivante de l'intestin embryonnaire des oiseaux. On sait que, lorsque les trois parties du canal digestif se sont réunies, ce canal est droit et n'a que la longueur du jeune embryon; or la plupart des zoophytes sont exactement dans ce cas. On sait encore qu'à l'instant de cette réunion, ses deux extrémités sont fermées, c'est un double cœcum; or ce double cœcum est exactement aussi la disposition du second tube alimentaire, emboîté dans l'intestin ordinaire du lombric terrestre.

On sait de plus que ce double cœcum de l'embryon s'ouvre d'abord par sa partie antérieure, de telle sorte que si, comme le pensent encore quelques physiologistes, sa nutrition s'opérait en partie par le canal intestinal, la même ouverture servirait à la fois de bouche et d'anus; or qui ne sait encore que cette disposition imparfaite du conduit alimentaire est précisément celle du plus grand nombre des zoophytes, celle particulièrement des pennatules, des vérétilles, des alcyons, des gorgones; celle du tricode luette, du tricode pirogue et du tricode tricorne parmi les infusoires?

On sait enfin qu'à une époque un peu plus avancée de l'embryon, l'intestin est ouvert à ses deux extrémités; il existe alors un anus distinct de la bouche. Or ce premier perfectionnement du tube alimentaire des vertébrés n'est-il

pas représenté par la disposition permanente du tube alimentaire des escarres?

Rien de moins connu en anatomie comparée que l'état du canal intestinal dans le cours de la vie embryonnaire des animaux; rien de plus propre néanmoins à éclairer cette partie de la science, si riche de détails chez les animaux adultes.

J'ai donné un exemple des résultats que peut fournir cette étude nouvelle en choisissant l'estomac si compliqué des ruminants (1); et j'ai choisi l'estomac, parce qu'il est, pour la lame muqueuse du blastoderme, ce qu'est le cerveau pour la lame séreuse, et le cœur pour la lame vasculaire.

On a vu que, chez les embryons de mouton et de bœuf, les quatre cavités qui le constituent chez l'adulte étaient tour à tour dominées et dominantes dans le cours de la vie embryonnaire. Or, par ces variations de capacité, on explique, d'une part, l'estomac si compliqué des ruminants, des cétacés, des pachydermes, de certains rongeurs, etc., et, d'autre part, on parvient à reconnaître les principales divisions de l'estomac des ruminants chez les embryons des animaux à estomac simple comme chez l'homme. Nous trouverons plus bas d'autres exemples de cette concordance de l'anatomie comparée et de l'embryologie.

Un des phénomènes les plus curieux de l'organogénie est celui de l'enveloppement des organes par une membrane à double feuillet qui leur sert de couverture. Cette membrane représente un sac rempli d'un liquide séreux; de là leur

---

(1) *Théorie des formations et des déformations organiques*, p. 38. (1832.)

nom de membranes séreuses. Une membrane séreuse détachée de l'organe qu'elle revêt constitue ainsi une vésicule.

Primitivement les organes sont libres ; secondairement, et aussitôt que leurs principales métamorphoses sont accomplies, ils s'associent avec les vésicules séreuses qui leur sont destinées, sans se confondre avec elles.

Comment s'opère cette association? Elle s'opère par une sorte d'enfoncement de l'organe dans la vésicule, de sorte que celle-ci offre toujours une paroi viscérale adhérente à l'organe, et une autre libre; leur écartement est occupé par le liquide.

Cette disposition de l'organogénie est reproduite en embryogénie par l'enveloppement de l'embryon par l'amnios, amnios qui, à l'instar d'une membrane séreuse, l'étreint dans toute sa périphérie. L'embryon est alors à l'amnios ce que l'organe est à sa membrane séreuse.

Tout le monde sait que l'embryon humain est suspendu par son cordon ombilical dans la cavité de l'amnios ; mais on n'est pas encore fixé sur la manière dont il pénètre dans cette cavité, ou sur le mécanisme par lequel cette membrane l'enveloppe de toutes parts, en formant une gaîne aux vaisseaux ombilicaux et omphalo-mésentériques, au pédicule de la vésicule ombilicale et à l'ouraque.

Les recherches amniogéniques faites depuis Wolff chez les oiseaux ont montré à MM. Dœllinger et Pander que cette membrane était produite ainsi qu'il suit, par la périphérie de la lame séreuse du blastoderme. Partis des bords encore ouverts de la paroi viscérale du poulet, les rudiments de cette enveloppe se réfléchissent en arrière, en contournant les flancs de l'embryon. Arrivées sur la ligne médiane de

la région spinale, les deux moitiés de l'amnios se réunissent et forment, par leur suture, le raphé de Wolff. Les observations de M. Baer ont mis hors de doute le mécanisme de ce développement, par lequel on conçoit parfaitement, d'une part, la formation du sac qui représente l'amnios, et, de l'autre, la position centrale que l'embryon de l'oiseau occupe nécessairement.

Mais, d'après ce même mécanisme, et surtout d'après la continuité des lames primitives de l'amnios avec les rebords de la paroi viscérale de l'embryon, dont ces lames ne sont que le renversement, on conçoit que, chez les oiseaux le sac de l'amnios ne saurait jamais avoir une existence indépendante de l'embryon, puisque ce dernier contribue si puissamment à sa formation : aussi n'existe-t-il à ma connaissance aucun fait qui montre que, chez les oiseaux, la vésicule de l'amnios ait été rencontrée, soit libre et isolée, soit hors de rapports ordinaires avec la position de l'embryon. L'amnios ne peut pas se développer, et l'embryon reste sans cesse enveloppé; mais, dès l'instant que ce sac se forme, il faut nécessairement qu'il entoure la surface externe de l'embryon de l'oiseau.

En appliquant aux mammifères et à l'homme le mécanisme du développement de l'amnios des oiseaux, on est conduit à en déduire les mêmes conséquences.

L'embryogénie de l'homme nous montre fréquemment l'embryon à nu logé dans la cavité du chorion. Ruysch en a dessiné deux exemples; Bendel en a observé trois cas, qu'il compare à ceux de Ruysch; j'en ai moi-même rencontré plusieurs, et j'en ai préparé et déposé quatre au cabinet d'anatomie des Hôpitaux. MM. Prévost et Du-

mas ont aussi trouvé des embryons de chien dépourvus d'amnios.

Comme on l'a vu plus haut, l'absence de l'amnios chez les mammifères pouvant, comme chez les oiseaux, dépendre du non-développement de cette membrane, ces faits ne prouvent rien contre l'analogie que l'on a établie entre ces deux classes, relativement à la formation primitive de l'amnios.

Mais il n'en serait pas de même si l'on rencontrait chez l'homme et les mammifères la vésicule de l'amnios, ou complétement isolée de l'embryon, ou n'adhérant à lui que par une partie de son cordon ; toute analogie serait même effacée si, dans certains cas, on rencontrait dans la cavité du chorion la vésicule de l'amnios sans embryon, comme on trouve si fréquemment l'embryon sans amnios.

Les faits de cette nature sont rares, il est vrai, mais ils sont néanmoins assez nombreux pour nous tenir en garde relativement à l'application trop absolue de l'amniogénie des oiseaux aux mammifères et à l'homme. Déjà, d'après l'observation des premiers, le professeur Dœllinger émit l'opinion que l'embryon des mammifères n'a d'abord aucune connexion avec l'amnios, dans lequel il s'enfonce plus tard, de manière à s'en former une enveloppe. En adoptant cette idée, M. Pockels l'a beaucoup perfectionnée en montrant d'abord l'amnios isolé de l'embryon, et ce dernier y pénétrant ensuite par le dos. MM. Weber, Breschet et Velpeau ont également rencontré des embryons humains qui n'étaient qu'à moitié plongés dans l'amnios (1). Ces faits seraient déjà très-diffi-

(1) *Deutsches Archives*, tome II, page 399. — *Burdach*, *Physiologie;* tome III, page 451.

ciles à expliquer en appliquant à l'homme l'amniogénie des oiseaux ; mais ceux dans lesquels la vésicule de l'amnios a été trouvée seule et sans embryon deviendraient, ce me semble, tout à fait inexplicables.

Or, Sandifort a observé un œuf humain dans lequel, au lieu de fœtus, on ne trouva qu'une vésicule suspendue par un hile. M. Burdach a également rencontré la vésicule de l'amnios sans embryon (1). Madame Boivin et M. Dugès ont fait la même observation. L'ouvrage de M. Velpeau en renferme un cas des plus curieux. Parmi ceux que j'ai observés, je n'en citerai que deux : le premier, que j'ai préparé pour mes leçons, en enlevant les deux tiers des villosités du chorion, pour montrer la vésicule de l'amnios privée d'embryon ; le second, que j'ai observé le 1er novembre 1838, avec M. le docteur Martin-Saint-Ange, sur un œuf du vingt-cinquième au trentième jour : après avoir enlevé le chorion de la cavité de la caduque réfléchie, nous l'avons placé sous le microscope et ouvert avec précaution. La cavité du chorion était occupée par la vésicule de l'amnios ; elle était plissée en divers endroits et sans vestige d'embryon.

On voit, d'après ces faits, que le mode de formation de l'amnios, si bien exposé chez les oiseaux par Wolff, MM. Dœllinger, Pander et Baër, ne saurait être appliqué avec rigueur à la formation de la même enveloppe de l'homme. On voit encore que si, chez les oiseaux, la vésicule de l'amnios est subordonnée à l'embryon, cette subordination est beaucoup moins prononcée chez l'homme et chez les mammifères,

(1) *In Thes. scleg.*, tome II, tab. III.

puisque quelquefois la vésicule devient entièrement indépendante de l'embryon. Or, c'est cette indépendance primitive qui seule permet d'expliquer chez l'homme les cas dans lesquels l'embryon ne pénètre pas dans la cavité de l'amnios. L'œuf humain dont je vais parler offre un nouvel exemple de cette non-pénétration.

Une dame âgée de vingt-quatre ans, et arrivée à la fin du deuxième mois de la grossesse, avorta le 7 décembre 1838. L'œuf fut reçu par M. le docteur Félix Hatin, qui me le fit remettre ouvert le 9 au soir. La caduque externe avait été incisée dans les deux tiers de son étendue, de manière à laisser voir la caduque réfléchie, ouverte aussi, et embrassant dans son contour les trois quarts du chorion; celui-ci avait une forme oblongue, due à son affaissement; ses villosités étaient très-prononcées, principalement dans la partie que n'embrassait plus la caduque réfléchie. Le chorion ouvert, j'aperçus l'embryon à nu dans sa cavité, et je crus d'abord que l'amnios n'existait pas.

Mais, en suivant attentivement le cordon ombilical, qui était très-long, et renflé en forme de vésicule du côté de l'embryon, je reconnus qu'il adhérait vers son milieu à une membrane plissée, laquelle, partant de ce point, contournait le petit embryon et remplissait la moitié environ de la cavité du chorion; à sa disposition et à son aspect, je reconnus l'amnios vide, et je le fis insuffler par les habiles prosecteurs de l'école de dissection des hôpitaux, MM. Giraldès et Estévenet.

A cet effet, un tube effilé fut introduit dans une petite ouverture pratiquée à la membrane, et, en insufflant, nous rendîmes à l'amnios son volume et sa forme ordinaires. Nous

pûmes observer alors ses rapports avec l'embryon. Situé en dehors de l'amnios, celui-ci lui adhérait vers le milieu de son cordon ombilical; cette partie du cordon avait contracté des adhérences intimes avec l'amnios, de sorte que l'insufflation et l'ampliation de cette membrane l'avaient déplissé en grande partie, en l'étalant en quelque sorte sur les parois de la vésicule amniotique. Cette adhérence avait empêché sans doute l'embryon de pénétrer dans l'amnios, en le retenant ainsi appliqué à sa surface extérieure; du reste, l'abdomen de l'embryon étant ouvert, et la partie du canal intestinal développée étant hors de sa cavité, un de ses prolongements s'étendait à 2 lignes environ dans le cordon, et paraissait être le reste du pédicule de la vésicule ombilicale. Cette dernière vésicule se trouvait dans la cavité du chorion, située, comme à l'ordinaire, entre cette membrane et l'amnios; elle était d'une couleur jaune, aplatie, du volume d'une lentille; son pédicule, dirigé vers l'amnios, ne put être suivi jusqu'à l'origine du cordon.

Dans un autre cas, j'ai trouvé l'embryon plus jeune enfoncé à demi dans une dépression de l'amnios; l'œuf était d'un mois au plus. Sur un troisième, un peu plus âgé, l'embryon était enfoncé en totalité dans l'amnios, bien qu'il fût éloigné de son centre. Quoique la partie de la membrane réfléchie qu'il avait poussée devant lui lui fût adhérente en divers points, je pus néanmoins l'en retirer, après avoir incisé dans toute sa longueur la gaîne du cordon. Dans un quatrième cas, enfin, dont l'avortement eut lieu le 12 novembre 1837, l'embryon du deuxième mois occupait dans l'amnios sa place accoutumée; mais on observait encore au devant du thorax, et à la région cervicale du rachis, le sou-

lèvement de la partie réfléchie de l'amnios qui n'était pas encore appliquée et adhérente à la surface externe de l'embryon. Dans ce dernier œuf, je trouvai la vésicule ombilicale entre le chorion et l'amnios, mais reposant sur cette dernière vésicule et entourée elle-même d'une membrane propre, de sorte qu'après l'avoir incisée, nous pûmes en retirer la vésicule ombilicale, comme on retire le cristallin de sa capsule.

Ces faits, rapprochés de ceux qui déjà sont dans la science, ne sont-ils pas de nature à établir que l'amnios se comporte à l'égard de l'embryon comme le font en général les membranes séreuses par rapport aux organes qu'elles enveloppent? L'embryon humain, en s'enfonçant dans l'amnios, ne reproduit-il pas le mécanisme par lequel l'ovule, arrivant de la trompe dans l'utérus et y rencontrant la caduque, déprime cette membrane, s'y enfonce en y pénétrant, et donne naissance par cette pénétration au feuillet réfléchi que l'on désigne sous le nom de caduque réfléchie?

Si ce mécanisme de la pénétration de l'embryon dans la cavité de l'amnios est confirmé par des faits nouveaux, nous aurons l'explication des anomalies que nous avons rapportées dans le cours de ces observations. Car on conçoit que, si la vésicule amniotique est indépendante primitivement de l'embryon, l'arrêt de formation peut porter alternativement ou sur la vésicule ou sur l'embryon.

Dans le premier cas, on trouvera l'embryon à nu flottant dans la cavité de l'amnios, et dans le second, ce sera la vésicule de l'amnios qui seule sera enveloppée par le chorion. Enfin, dans un troisième ordre de faits, l'amnios et l'embryon seront en présence dans la cavité du chorion, mais aux

divers degrés de pénétration dont nous avons donné des exemples (1).

La non-pénétration de l'embryon dans l'amnios est donc un fait d'arrêt de développement.

En résumé, on voit que la liaison des membranes séreuses avec les organes qu'elles revêtent, de même que celle de l'amnios avec l'embryon sont des phénomènes d'association. Or, ici se présente une particularité digne d'être remarquée. Un fait bien général dans l'embryogénie, c'est que seuls, les tissus ou les organes homologues s'associent. Or, l'association des membranes séreuses avec les organes, ainsi que celle de l'amnios avec l'embryon font exception à cette règle. D'où vient cette exception? Quelle en est la cause? Nous l'ignorons.

Le système cellulaire étant le tissu conjonctif par excellence, et la structure des membranes séreuses étant évidemment de nature celluleuse, peut-être trouvera-t-on dans cette structure une raison de ce fait exceptionnel.

---

(1) Voyez Pl. I, fig. 1, 6 et 8.

## CHAPITRE XXVI.

CONCORDANCE DE L'EMBRYOLOGIE ET DE LA ZOOLOGIE. — PRINCIPE DE LA MORPHOGÉNIE ET DE LA SUBSTITUTION DES FORMES EN ZOOLOGIE. — LES TYPES INFÉRIEURS DU RÈGNE ANIMAL REPRÉSENTENT SOUVENT DANS LEURS FORMES PERMANENTES LES DIFFÉRENTS ÉTATS EMBRYONNAIRES DES TYPES SUPÉRIEURS. — APPLICATION DE CETTE RÈGLE A LA PALÉONTOLOGIE.

On n'a pas oublié l'impression que reçurent les anatomistes et les physiologistes quand j'établis, d'après l'expérience, que les vertébrés, les poissons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères ont primitivement la même structure, et que les animaux qui composent ces quatre classes se différencient les uns des autres par des métamorphoses successives et graduelles depuis leur point de départ jusqu'au terme de leur complet développement.

A l'étonnement que souleva d'abord cette manière de considérer le règne animal, si diamétralement opposée à celle que les préexistences avaient enracinée dans la zoologie, succéda bientôt une réflexion attentive qui porta les observateurs à entrer dans la voie nouvelle que venait d'ouvrir la résurrection de l'épigénèse, résurrection qui, conformément à la prévision d'Harvey, s'opérait sous les auspices de règles fixes et générales éprouvées par l'observation.

Ce fut en comparant la formation de l'encéphale dans les quatre classes de vertébrés que cette loi zoogénique me fut dévoilée, et je ne saurais exprimer le sentiment d'admira-

tion que j'éprouvai pour la grandeur de la création en général, et pour celle de l'homme en particulier, quand je vis que dans un premier temps, le cerveau de l'homme rappelait celui du poisson ; que dans un second temps, il rappelait celui des reptiles; dans un troisième, celui de l'oiseau, et dans un quatrième, celui des mammifères, pour s'élever ensuite à cette organisation sublime qui domine toute la nature.

Bien que le système nerveux commande en quelque sorte tout l'organisme animal, je sentis néanmoins qu'un résultat qui modifiait si profondément l'anatomie comparée avait besoin, pour prendre domicile dans la science, d'être confirmé par l'organogénie comparée des principaux systèmes organiques ; et, de là, l'organogénie comparée du cœur; de là, l'organogénie comparée de l'appareil de la respiration, celle du canal digestif, celle du rein, celle de l'utérus, de l'ovaire et du testicule, confirmant, d'après des données si diverses, l'ensemble de la morphogénie du système nerveux.

Appliquant à l'embryologie et à la zoologie l'explication de la forme que venait de dévoiler l'organogénie, je crus reconnaître que les métamorphoses qui s'opèrent chez les animaux en voie de formation assignaient aux formes externes qu'ils présentent une valeur plus grande que celle qu'on leur attribuait généralement en zoologie : valeur chronologique, en quelque sorte, non plus limitée aux animaux parfaits, mais s'étendant à leurs temps divers de développement.

Or, de même qu'en organogénie nous avions considéré comme plus abaissés les organes qui, par leurs formes arrêtées, s'accordaient avec les formes transitoires des organes

plus élevés, de même il nous sembla que la métamorphogénie des animaux nous donnait la possibilité de considérer comme plus abaissés les animaux qui, dans leur marche dans la vie, s'arrêtaient aux formes transitoires que revêtent en passant les animaux plus élevés ; et, de même encore que cette métamorphogénie chronologique et parallélique des organes nous indiquait le rang que chacun d'eux devait occuper dans une échelle organologique, de même la métamorphogénie animale nous parut propre à fournir une base naturelle pour assigner aux animaux parfaits le rang qu'ils devaient occuper dans l'échelle zoologique. La gradation animale ou zoogénique devient ainsi la répétition de la gradation des organes ou organogénique.

Depuis que, dans la zoologie, on a remplacé les classifications purement arbitraires par des méthodes graduées sur la marche de la nature, l'étude de la classification des animaux s'est tellement identifiée à celle de leur développement et de leur structure, qu'aujourd'hui on ne peut étudier l'une sans connaître les autres.

D'où il suit que l'étude du développement et de la structure des animaux doit devenir l'introduction nécessaire à la méthode naturelle de leur classification.

Déjà la tératologie nous avait donné l'exemple de cette application de l'organogénie à la classification des monstruosités animales; car la distinction des êtres si dégradés qui la composent en monstres par défaut et en monstres par excès, n'est évidemment qu'une application de l'embryogénie à leur classification. C'est ce que je démontrai dans le travail présenté à l'Académie des sciences en 1825, et ce fut ce premier jet des classifications embryozoïques que Cuvier avait

en vue, quand il dit que *mon travail sur les monstruosités animales présentait un grand nombre de faits étudiés avec soin et classés sous des lois qui commençaient à mettre de l'ordre dans une matière dont on ne s'était pas occupé encore avec tant de méthode* (1).

Quoi qu'il en soit de ces recherches embryogéniques et de ces résultats fournis par l'embryogénie comparée, l'analogie de structure des vertébrés, établie déjà par l'anatomie comparée des animaux parfaits, recevait un degré de certitude qui ne laissait plus rien à désirer. L'ordre qui est maintenant assigné aux diverses classes du premier embranchement du règne animal se trouvait ainsi pleinement confirmé par les différences mêmes qui existent dans leur embryogénie comparée; de sorte que l'on peut regarder comme une règle générale que, dans les changements que subissent les vertébrés supérieurs dans le cours de leur développement, ils ressemblent plus ou moins et passagèrement aux vertébrés qui leur sont inférieurs; de telle sorte que le reptile rappellerait le poisson, l'oiseau rappellerait le reptile et le poisson, et le mammifère rappellerait à la fois et successivement le poisson, le reptile et l'oiseau ; d'où résulte le principe général aussi qui en est la répétition, savoir : que dans les divers degrés de croissance des animaux, leurs métamorphoses sont successives, et qu'ils avancent progressivement dans la vie d'un état plus abaissé à un état plus élevé.

Et si cela est, les applications de cette métamorphogénie

---

(1) *Analyse des travaux de l'Académie des sciences pendant l'année* 1825, *partie physique*, pages 33 et 34.

chronologique peuvent dépasser la vie actuelle du globe, et s'étendre à celle qui l'a précédée, pour jeter quelque lumière sur les animaux qui ont précédé les générations actuelles.

Car, en développant le principe de la formation des éminences osseuses, j'ai démontré en ostéogénie que les ossements fossiles présentent le témoignage des règles qui président au développement actuel du système osseux des animaux. Pour leur solidescence, j'ai montré que les points osseux par lesquels débute l'ossification constituent la partie la plus solide des os; de sorte que, les os d'un animal adulte étant donnés, on détermine avec précision les points par lesquels leur ossification a dû commencer, en observant les lieux où leur dureté est la plus grande. Or, en appliquant ce procédé aux ossements fossiles, on détermine avec une égale précision les lieux du point de départ de leur ossification. La dualité primitive du corps des vertèbres est le fait le plus difficile à constater dans l'ostéogénie vivante; or, chez le gliptodon, non-seulement le corps de l'atlas est double, mais, de plus, le corps des vertèbres cervicales est fendu dans sa partie moyenne; il y a dans cet animal fossile, d'une dimension si grande, un commencement de *spina bifida* antérieur de la région cervicale. Pour les cavités articulaires, pour les rainures, les fentes, ainsi que pour les trous des os, la riche collection des ossements fossiles du Muséum m'a permis de vérifier sur eux la reproduction des règles que nous avons établies d'après l'ostéogénie des animaux vivants.

Quant aux animaux fossiles, déjà la géologie et la paléontologie nous enseignent que, contrairement à ce qui arrive chez les invertébrés, où toutes les classes apparaissent simul-

tanément dès les premiers temps de développement de la vie animale, les quatre classes de vertébrés apparaissent successivement dans différentes époques de la formation de notre globe, et apparaissent, remarquez-le bien, dans l'ordre de gradation que l'anatomie et l'embryologie leur assignent. La classe des poissons apparaît d'abord ; elle est suivie par la classe des reptiles; puis viennent les oiseaux et les mammifères. De plus, la classe des poissons a montré à M. Agassiz que les premiers types apparaissent sous les formes et avec l'organisation particulière aux embryons de cette classe dans notre époque actuelle : prouvant par là, d'après lui, l'infériorité des premiers types créés, aussi bien dans leur classe particulière que dans leur groupe. Mais, ajoute le même auteur, dont l'autorité est si grande sur ce point, ces types des siècles anciens portent en eux-mêmes, à partir du commencement, l'impression du plan qui devait être successivement développé dans les différentes époques qui ont précédé l'ordre de choses existant maintenant. Ainsi, d'après ce plan, un certain nombre de familles se sont éteintes sans pouvoir arriver jusqu'à notre époque. D'autres familles moins nombreuses ont vécu à travers toutes les révolutions du globe et ont gardé dans leur type une sorte de réminiscence d'un ordre de choses passé; ces types restent encore sur quelques points de la surface actuelle de la terre. Il est digne de remarque que l'Amérique du Nord, d'après M. Agassiz, est la demeure actuelle de plusieurs de ces anciens types. Tels sont, dans la classe des poissons, les *lepidostei,* qui perpétuent l'ordre des *ganoïdes* jusqu'à nos jours, ordre très-nombreux dans les couches fossilifères du premier monde, et le genre *percopsis*, du lac Supérieur,

qui dominait dans l'Europe centrale, à l'époque ancienne de la déposition de la couche calcaire.

Parmi les invertébrés, la classe des *échinodermes* présente sous ce rapport l'accord le plus parfait, d'une part, entre les différentes formes embryonnaires déjà constatées et les différentes formes permanentes de ces animaux vivant actuellement, et, d'autre part, avec la structure des types fossiles dans toutes les périodes géologiques.

On voit donc que si l'embryologie comparée est utile aux progrès de la zoologie, elle peut le devenir également à la paléontologie, en comparant les formes des premières périodes de la création ancienne avec les divers degrés de développement de la création actuelle. Par l'embryologie, la paléontologie entre ainsi dans une phase toute nouvelle; car on conçoit que lorsqu'on pourra comparer, degré par degré, les types des différents fossiles de toutes les périodes géologiques avec les grands changements que les animaux vivants subissent dans leur vie embryonnaire, on aura, d'une part, de l'ensemble de la création une idée plus satisfaisante que celle que nous pouvons nous former actuellement, et, d'autre part, nous aurons aussi une connaissance plus positive des harmonies admirables par lesquelles tout est combiné à travers les siècles, pour préparer sur la terre l'avénement de la grande figure humaine qui, à elle seule, constitue dans la nature un règne à part, le règne humain (1).

---

(1) « L'homme ne forme ni une espèce ni un genre comparable aux *Pri-* « *mates*. L'homme à lui seul constitue un règne à part, le règne humain. « Son explication est le but définitif de l'éco'e embryologique, de ces faits.

En résumé, si l'anatomie comparée des animaux parfaits a montré une gradation des types dans chaque classe du

---

« de ses lois, et de ses doctrines. » *Résumé des leçons* (faites en 1850) sur l'embryogénie anthropogénique, publié à part in-4°, lithographié, et dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tome XXXII, page 107; 1851. — Voyez aussi *Notes sur les types des races humaines du Nord envoyés au Muséum par M. le prince Demidoff*, même recueil, tome XXXVII, page 699; 1853.

Tel est le programme qui a servi de base pendant quinze ans à mon cours d'anthropologie au Muséum, dans lequel j'ai séparé nettement l'homme de l'animalité, contrairement à la généralité des zoologistes, qui lui avait fait une toute petite case au-dessus des singes.

Cette réhabilitation scientifique de la dignité humaine a d'abord été critiquée; puis, ainsi que l'on venait de le faire pour la théorie des analogues de Geoffroy Saint-Hilaire, on l'a retrouvée dans Platon, dans Aristote, dans Ovide, dans Sénèque, dans Cicéron, et partout, chez les modernes. Quand une vérité se dégage nettement des ténèbres dans lesquelles elle était perdue, tout le monde l'y retrouve, a dit notre illustre philosophe Jean Reynaud qui, le premier, m'a si puissamment soutenu dans cette direction nouvelle donnée à l'histoire naturelle de l'homme. Et j'avais besoin, en effet, d'être soutenu par les intelligences d'élite, car l'*anthropozoïdie* nous arrivait de si loin, qu'elle avait pris dans la science des racines profondes. Sans avoir disséqué l'homme, Rufus d'Éphèse assura que son organisation était identique à celle du singe; Galien, qui cependant ne voulait pas être un singe, adopta trop légèrement l'opinion de Rufus, et il s'attira par cette adoption les critiques amères de Vésale. Ces critiques n'empêchèrent pas lord Haimes d'y puiser des arguments pour faire marcher l'homme à quatre pattes, dégradation première au service de laquelle Moscati met ses connaissances profondes en anatomie, et J.-J. Rousseau son admirable style.

Notre illustre Lamarck fut plus loin encore: il essaya d'indiquer les pas par lesquels la nature procède, ou a procédé dans les temps antérieurs, pour développer graduellement une classe d'êtres d'une classe précédente, de façon

règne animal, on voit que, par l'intervention de l'embryologie dans la zoologie, il est possible d'arriver à une expli-

---

à établir une chaîne graduée, non de chaînons simultanés, mais successifs, et ainsi produire à la fin l'espèce humaine, par une métamorphose, inverse à la vérité, mais non moins merveilleuse que celle dont nous lisons le récit dans la mythologie.

Cette opinion reposait sur une base erronée, à savoir *que dans leurs développements les animaux peuvent s'élever d'une classe à une autre*, hypothèse que nous avons démontré être entièrement opposée aux faits dévoilés par l'embryogénie comparée et surtout par la tératogénie.

A cette hypothèse erronée, Lamarck en ajoute une seconde : il suppose que l'usage des parties peut, à la longue, faire varier leur organisation sous l'influence de leurs habitudes et de leurs besoins.

Ainsi, par exemple, un oiseau forcé par ses besoins d'aller à l'eau, nage ou marche seulement dans les endroits peu profonds, et ses successeurs font de même; dans le cours de plusieurs générations, les efforts qu'il fait pour étendre les doigts de ses pattes y font développer une membrane, et, de terrestre, l'oiseau devient aquatique. Ou bien encore, il étend ses membres pour pouvoir marcher dans les eaux plus profondes et, graduellement, ses jambes s'allongent comme celles de la grue et des échassiers.

Ces deux actions combinées de nouveaux besoins, et la tendance de la nature à les satisfaire, ont suffi pour faire *sortir l'homme du singe*. Une race de ceux-ci (probablement les orangs), pour quelques raisons dont on a perdu le souvenir, a perdu l'habitude de grimper sur les arbres, de saisir avec les mains de derrière, aussi bien qu'avec celles de devant, et a contracté celle de marcher sur la terre. Après avoir ainsi marché sur le sol pendant plusieurs générations, leurs membres postérieurs se sont modifiés et ont pris une forme plus appropriée à ces nouvelles habitudes; les pieds ont paru et, avec eux, ces animaux ont acquis graduellement l'habitude de marcher droit. Dès lors, n'ayant plus besoin de leurs mâchoires pour saisir les fruits dont ils se nourrissent, leurs pieds de devant deviennent des mains pour servir à cet usage et de là, par degrés, leur museau se

cation plus précise de cette gradation, en rattachant les métamorphoses de la structure intérieure à celles des formes

---

raccourcit et leur visage devint plus vertical. Enfin, avançant encore d'un pas dans cette route de l'humanisation ou dans cette anthropogénie, leur grimace se convertit en sourire et leur bredouillement se développa en sons articulés.

Ajoutons cependant que, comme correctif de cette singulière anthropogénie, notre illustre zoologiste conclut en disant : *Telles seraient les réflexions que l'on pourrait faire si l'homme n'était distingué des animaux que par le caractère de son organisation seulement, et si son origine n'était pas différente de la leur.* »

L'anthropozoïdie adoptée, on s'occupa de nous caser dans la zoologie. Ainsi, de ce que l'enfant est nourri à la mamelle de sa mère, on mit l'homme dans la classe des mammifères; parce qu'il a des ongles aux pieds et aux mains, on le mit parmi les unguiculés; enfin, parce que la plupart des singes ont un os hyoïde commun, du reste, à tous les mammifères, on nous classa dans le même groupe qu'eux. Nous devînmes des bimanes au-dessus des singes qui furent des quadrumanes; l'ordre *erecta* d'Illiger avait préparé cette dernière place qui nous fut assignée dans le règne animal.

Toutefois, cela n'empêcha pas Virey, après avoir attribué à la race éthiopique une origine différente de la race caucasique, de s'avancer presque jusqu'à soupçonner une certaine fraternité entre les hottentots et les babouins; cela n'empêcha pas Desmoulins d'établir onze familles indépendantes dans le genre humain ; cela n'empêcha pas Bory Saint-Vincent d'en porter le nombre à quinze, et le nombre en eût été encore beaucoup plus grand, s'il nous eût donné les divisions de sa *gens togata*, ou famille portant manteau, de sa *gens bracata*, ou famille portant culottes.

La fraternité que Virey avait soupçonnée entre le Hottentot et le babouin ne devait pas être perdue; car, en appliquant strictement à l'anthropologie le précepte de la zoologie, *que la structure anatomique et la conformation organique sont les seuls principes que l'on puisse admettre pour servir de base à l'histoire naturelle*, on arrivait fatalement à considérer le nègre comme une

extérieures, et en montrant dans les séries naturelles du règne animal la concordance de la métamorphogénie, d'abord

espèce différente de celle du blanc, et à consacrer scientifiquement son esclavage. On arrivait à la théorie sauvage du docteur Knox, dont la conclusion est que le nègre n'est pas plus un homme blanc qu'un âne n'est un cheval ou un zèbre; théorie mise en pratique aux États-Unis d'Amérique, à la honte de la civilisation.

Je m'arrête dans cette note, car la brièveté que je dois m'imposer ici serait dépassée, si je montrais les rapports de la pluralité des centres de formation de l'homme mise dernièrement en avant, avec les vues qui conduisent à la pluralité des espèces humaines, à la pluralité des créations de l'homme, au même titre que l'on essaye, en paléontologie, à établir la pluralité des créations des animaux antédiluviens.

On voit d'après ce court aperçu que, l'anthropozoïdie étant la conséquence inévitable de l'assujettissement de l'anatomie à la zoologie, l'homme restait confondu avec les animaux, malgré les protestations des zoologistes les plus éminents.

Pour le retirer de l'animalité, ainsi que je l'ai fait le premier, j'ai considéré l'homme en lui-même, je l'ai classé d'après le développement de son organisation, et je suis arrivé à établir l'unité de ses races, l'unité de son origine, et par conséquent, l'unité de sa création. Et dans mon enseignement au Muséum, je me suis attaché à prouver que *le règne humain* ne pouvait être établi scientifiquement par le témoignage seulement de l'anatomie, ou seulement de la physiologie, ou seulement de l'ethnographie, ou seulement de l'histoire et de la tradition, mais qu'il devait ressortir uniquement de l'examen de tous les faits attestés par toutes ces sciences combinées.

C'est là ce qui a fait le succès de l'enseignement du règne humain, ainsi que l'a si bien dit mon illustre collègue Isidore Geoffroy Saint-Hilaire.

« L'enseignement de M. Serres si justement renommé sur l'histoire naturelle de l'homme, enfin séparée de celle des animaux, a répandu et presque popularisé parmi nous le règne humain (1). »

(1) Voy. *Histoire naturelle générale des règnes organiques*, tome II, première partie, p. 44, note 1re.

dans les changements de la forme extérieure, et dans celle ensuite de la structure intérieure, double rapport sur lequel repose, depuis Cuvier et Geoffroy-Saint-Hilaire, la marche progressive de la zoologie.

Ne pourrait-on pas arriver aussi à l'explication de la forme extérieure des animaux par les mêmes procédés qui nous ont conduit à l'explication de la forme des organes, en montrant que chez les animaux en voie de développement, leurs organismes successifs sont progressifs et avancent d'un état plus abaissé à un état plus élevé? C'est ce principe que, sous le nom de *morphogénie,* nous développons depuis bien des années dans nos leçons au Muséum.

Quand on suit au microscope le développement des animaux infusoires, on voit ces petits êtres revêtir successivement des formes bien différentes les unes des autres : tandis que les uns s'arrêtent au début de leur développement, les autres se transforment en avançant. A chaque pas que font ces derniers, ils laissent leurs congénères en arrière; ils ne font, pour ainsi dire, que traverser leur organisation. Les *kolpodes* sont, des genres un peu élevés, celui sur lequel nous avons bien suivi cette mutation des formes. Au moment de la ponte, les œufs sont des monades ternes, plongés dans un mucilage incolore qui rappelle l'albumen de l'œuf; dans un instant presque indivisible, cet albumen se sillonne de petites nervures auxquelles les œufs sont appendus par des hiles si ténus qu'il faut, pour les distinguer, un très-fort grossissement. Le hile est une sorte de cordon ombilical par où l'embryon du kolpode reçoit la nourriture. Ainsi fixé, il se développe en revêtant les formes des diverses expèces de monades, puis des volvoces, des enchelis et des gones. Au

moment où il se détache, c'est le kolpode cucullus; un peu plus tard, c'est le kolpode rein, lequel a revêtu successivement les formes des genres qui lui sont inférieurs. Dans l'embryogénie d'un autre kolpode, le premier temps rappelle la monade terne, le second la monade œil, le troisième le volvoce sphérule, le quatrième le cercaire pleuronecte, le cinquième le kolpode coucou, avec un vestige de la queue du cercaire à sa partie inférieure; le sixième, enfin, le kolpode contourné, qui paraît son dernier terme de formation.

Mais tous les embryons de kolpode n'ont pas la patience d'attendre la série de métamorphoses qui doit les amener à ce point; plusieurs se détachent en route. Or, selon la période où ils acquièrent leur liberté, ce sont des monades, des volvoces ou des gones, ayant leur individualité propre et leur vie indépendante du groupe d'embryons associés dont ils faisaient partie. Les embryons détachés deviennent alors des espèces, des genres toujours inférieurs au kolpode rein, qui est le dernier terme de leur transformation. La vorticelle variable, verte ou blanche, m'a présenté dans ses développements des transformations analogues.

La coloration différente de ces deux vorticelles ne suffit pas pour en faire deux espèces distinctes; car le caractère fugitif de la coloration ne change rien à la nature de ce petit être; c'est un simple phénomène physique analogue à celui qu'on observe chez certains polypes. Ainsi, encore, avec une seule et même espèce de polypes tubulipores (*P. tubulip. verrucosus*), on a formé deux genres et trois espèces particulières dont les caractères zoologiques sont puisés sur la forme extérieure des corps sur lesquels ce polype se développe (M. Milne Edwards).

L'évolution des espèces inférieures par les métamorphoses d'une espèce plus élevée, dont j'ai introduit le principe dans la science sous le nom de *morphogénie,* a déjà reçu de nombreuses et importantes applications. Ainsi les transformations diverses que traverse dans ses développements la vorticelle muguet (*convallaria*) ont été ramenées, par M. Ehrenberg, à leur véritable expression. Observé à ses différents âges, l'embryon de cette vorticelle diffère tellement de lui-même, que c'est avec raison, d'après les principes de la zoologie différentielle, que chacune de ses évolutions a été considérée, d'abord comme une espèce distincte par Muller, puis comme un type de genre par Lamarck et d'autres zootomistes. Mais c'est avec plus de raison encore que M. Ehrenberg a réduit ces espèces et ces genres, en montrant que les caractères qui leur servent de base ne sont que les formes transitoires de la vorticelle muguet. « Je me suis convaincu, dit M. Ehrenberg, « que douze espèces de Muller, du genre vorticelle, ne sont « que les états divers d'une seule et même treizième espèce, « et qu'avec ces douze espèces supposées, Lamarck, Schrank « et Bory-Saint-Vincent ont formé six genres nouveaux, « c'est-à-dire les *ecclissa* (1), *ridella*, *kerobolana*, *urceolaria*, « *craterina*, *ophrydia*, qui ne sont tous que des âges diffé- « rents de la vorticelle convallaria. » Voilà donc douze espèces et six genres retranchés de la science par une observation d'organogénie! Qui portera enfin le flambeau dans la zoolo-

(1) Le genre *ecclissa* avait été établi par Oken, et réfuté par Bory-Saint-Vincent, qui l'avait rapporté, comme M. Ehrenberg, à une phase de développement d'une vorticelle.

gie, la débarrassera de cette multitude d'espèces et de genres qui l'encombrent et qui, selon l'expression de Cuvier lui-même, *ne servent qu'à augmenter le désordre, et qu'à le rendre plus difficile à débrouiller?*

L'embryologie comparée est appelée à faire cesser ce désordre, qui augmente de jour en jour, et à rendre à la zoologie ce service important.

Dans le genre nouveau que j'ai décrit sous le nom de *rotelline*, je me suis attaché à montrer que les espèces que présente ce singulier infusoire ne sont toutes que de simples modifications de l'espèce à huit rayons, qui doit servir de type. Enfin, parmi ces transformations, nulle n'est plus remarquable que celle de la vorticelle variable. Au premier jour, cette vorticelle débute par un nuage blanchâtre qui se fixe contre les parois du vase ; au second, ce nuage est strié, et dans les stries on remarque de petits globules : ce sont les œufs qui ressemblent à la monade terne, puis à la monade œil au troisième jour. En ce moment un phénomène remarquable se manifeste : ce groupe ovarien, composé de cinquante à soixante œufs, se met en mouvement ; il s'étale en éventail, de manière à se réduire à la grosseur d'une petite lentille : vous diriez un mouvement de systole et de diastole qui se répète de cinq en cinq minutes, et quelquefois plus tard. Chaque œuf est muni d'un hile très-délié et vibratile, ce qui rend compte de la position constante qu'ils reprennent après ces mouvements alternatifs. Au quatrième jour, ce sont des enchelis cornet dont le pourtour de l'entonnoir se garnit au cinquième de petits cils vibratiles qui différencient les vorticelles entre elles.

Autant que peut le permettre le liquide dans lequel se fait

l'expérience, on en distingue sept ou huit espèces différentes.

Au sixième ou septième jour, les vorticelles se ferment et se séparent de leur hile. Ce sont alors de petites chrysalides arrondies ou allongées, qui paraissent immobiles au milieu de la gerbe vorticellaire dont elles faisaient partie. Par une série nouvelle de développements, ces chrysalides se transforment en éosphoriens. Les vorticelles sont alors à ces molluscoïdes ce que sont les chenilles aux insectes. Rien, avant les principes que nous exposons, n'avait préparé les anatomistes à accepter un pareil résultat.

Parmi les mollusques, c'est dans le genre *acères*, ou gastéropodes sans tentacules apparents, que l'on s'aperçoit le mieux des liens étroits qui unissent les mollusques à coquilles et les mollusques nus. C'est dans ce genre que l'on peut suivre avec évidence la formation de la coquille ou la testogénie, car on y trouve tous les degrés de développement de cette sorte d'armure protectrice, depuis sa simple figure tracée dans la forme d'un manteau tout à fait charnu, jusqu'à une coquille épaisse, solide, spirale, et donnant un asile suffisant pour le corps entier de l'animal.

Sous le rapport de la formation de la coquille, les espèces composant ce genre sont des embryons permanents les uns des autres, sur lesquels on peut suivre son développement bien mieux qu'on ne saurait le faire sur les jeunes embryons de quelque mollusque que ce soit.

Néanmoins, M. Dumortier a fait, pour la formation de la coquille, des observations analogues et non moins remarquables. En suivant le développement des mollusques gastéropodes, il a constaté que la coquille du *limneus ovalis* revêt successivement, dans le cours de sa formation, les caractères

propres à des espèces qui lui sont inférieures. « Dans le « même moment, dit cet ingénieux observateur, le test com- « mence à se former à l'extrémité de l'embryon. D'abord il « présente la forme du test d'une *patelle*, mais, en s'accrois- « sant chaque soir, il passe tour à tour par les formes de la « *testacelle*, de la *crépidule*, de l'*ancyle*, du *cabochon*; et, « lorsque l'animal éclôt, il présente celle de la succinée. » Voilà donc encore cinq espèces de coquilles qui ne sont qu'un point d'arrêt permanent des cinq formes transitoires que traverse en se développant la coquille du limné ovale.

M. le professeur Joly a répété l'observation de M. Dumortier à l'occasion du développement du test bivalve d'un genre nouveau qu'il vient d'établir parmi les crustacés, sous le nom d'*isaura cycladoides*. Voici la manière dont il expose ce développement : « L'*isaura cycladoides* n'acquiert son test bivalve « et sa forme définitive qu'après une série de métamorphoses « pendant lesquelles il rappelle successivement la forme des « *artemia*, des *branchipes* et des *apus* encore très-jeunes; « puis celle des *daphrices*, des *lyncées*, des *cypris*, des *limna-* « *dies* et des *cyziques* parvenus à l'état adulte (1). »

---

(1) « Personne, aujourd'hui, ne conteste l'incontestable vérité de la loi que « M. Serres a établie sous le nom de *loi de formation centripète des orga-* « *nismes*. Rien, à mon sens, ne donne de ce principe une démonstration « plus frappante que la série des métamorphoses par lesquelles passe un « petit crustacé de l'ordre des branchiopodes, que j'ai désigné sous le nom « d'*isaura cycladoides*. »

Tel est le début du beau travail dans lequel M. le professeur Joly, auquel l'embryogénie comparée doit la découverte des métamorphoses chez les crustacés décapodes, expose la succession des types que nous venons de rapporter.

Plus on avancera dans cette direction et plus l'organogénie fera de progrès, plus on acquerra la conviction que les caractères différentiels des êtres organisés sont dus à ce que les mêmes organismes sont tantôt plus et tantôt moins développés. Les insectes à demi-métamorphose ne sont-ils pas un temps d'arrêt permanent des insectes à métamorphose complète? Les premiers ne sont-ils pas des embryons déjà avancés des seconds? En suivant, par exemple, l'embryogénie de l'abeille, ne voit-on pas la division de ses anneaux d'abord dans l'état où les présentent les hémiptères, puis dans celui que nous offrent les orthoptères, puis enfin les coléoptères? Les hémiptères, les orthoptères et les coléoptères ne seraient donc, sous ce rapport, que des états embryonnaires permanents de l'abeille.

En faisant aux crustacés l'application de ce principe de zoogénie, choisissons un exemple qui nous place sur un des points difficiles de la classification des invertébrés. Prenons pour terme l'organisation si bizarre des cirripèdes.

Quel tourment ces petits êtres ont donné et donnent encore aux classificateurs! On composerait un volume de tout ce qui a été écrit pour les comprendre, tantôt parmi les échinodermes, tantôt parmi les mollusques, tantôt parmi les annélides, tantôt enfin parmi les crustacés. Or, ce qu'il y a de remarquable, c'est que l'imperfection de leurs organismes justifie toutes ces déterminations; ce qu'il y a de plus remarquable encore, c'est que, malgré les beaux travaux dont ils ont été l'objet depuis Poli jusqu'à MM. Cuvier, Thomson, Burmeister et Martin Saint-Ange, les anatifes et les balanes errent encore de classe en classe; de sorte que ces animaux attendent toujours que les classificateurs veuillent bien leur

assigner la place qu'ils doivent définitivement occuper.

D'où provient leur indétermination? Comment la disposition de leurs organismes permet-elle qu'on les range tantôt si bas et tantôt si haut? Comment l'organogénie pourra-t-elle expliquer une contradiction si patente? Elle l'expliquera par ses procédés ordinaires, si les cirripèdes sont des embryons arrêtés dans leur développement. Supposez, en effet, que les anatifes et les balanes soient des crustacés en marche de formation; supposez encore que cette formation s'arrête à une période déterminée, n'est-il pas évident que leurs organismes devront porter le cachet de cet arrêt? N'est-il pas évident aussi que vous les classerez plus ou moins bas, selon que vous prendrez pour base de votre détermination un organisme plus ou moins descendu? Or c'est ce qui est arrivé.

Sans nous arrêter à justifier ces divers classements, montrons que les cirripèdes ne sont que des embryons permanents de crustacés, en mettant leurs organismes en parallèle avec l'embryogénie de l'écrevisse. Le beau travail de M. Rathke va nous fournir les termes de cette comparaison.

Les cinq pièces dont est formée la coquille des anatifes, les trois parties de mâchoires, le fractionnement de leur tube alimentaire, la position dorsale de l'anus, le vaisseau élargi qui représente le cœur, le recourbement du corps non encore articulé et portant des pattes, enfin le système nerveux représenté par une double chaîne de ganglions, sont les caractères saillants des cirripèdes, et de là provient la désharmonie de leur structure. Si la disposition de la coquille a permis à M. Cuvier de les rapprocher des moules, celle du système nerveux justifie encore mieux l'analogie que M. Martin Saint-

Ange leur a trouvée avec les annélides. Or, les unes et les autres réunies nous montrent en permanence chez les cirripèdes des états organiques qui ne sont que fugitifs et passagers dans l'embryon de l'écrevisse.

Ainsi, à la deuxième et troisième période de son développement, la carapace de l'écrevisse rappelle la coquille de l'anatife; l'embryon y est recourbé et enfermé comme dans un thorax très-développé, de même que les cirripèdes. En même temps, son corps inarticulé soutient des pattes, le cœur est représenté par un vaisseau dorsal, les branchies sont dans une position semblable, le canal alimentaire est fractionné, l'anus est situé à la région dorsale, la bouche est composée seulement de trois paires de pattes; enfin, de même que chez les anatifes et les balanes, le système nerveux représente une double chaîne de ganglions, située sur la partie sternale.

Supposez que l'écrevisse s'arrête à cette période, ne serait-ce pas alors une véritable anatife? Les organismes ne seraient-ils pas alors d'une analogie presque complète? Mais tandis que les cirripèdes se fixent à cette période de formation embryonnaire de crustacé, l'écrevisse parcourt ses développements en laissant en arrière les animaux dont elle a passagèrement revêtu les caractères. Les cirripèdes sont donc des écrevisses ou des crustacés embryonnaires (1).

---

(1) Le tableau qui suit montre l'exactitude de cette proposition si capitale de la zoologie.

| *Embryogénie de l'écrevisse, deuxième et troisième période.* | *Organologie permanente des cirripèdes.* |
| --- | --- |
| 1° Carapace divisée en cinq parties. | 1° Cinq pièces formant la coquille des anatifes et des balanes. |

Cette conclusion en renferme une autre; car si, à une époque donnée, l'embryon de l'écrevisse reproduit l'état des organismes des anatifes et des balanes, on voit que les vues zoologiques émises sur les cirripèdes sont également applicables à cet embryon. Or, comme on a cherché à les ranger parmi les échinodermes, les annélides et les mollusques, l'embryogénie de l'écrevisse reproduit donc au même degré que les anatifes et les balanes l'échinoderme, le mollusque et l'annélide. Si l'on admet les faits, comment repousser les conséquences?

Quoi qu'il en soit, remarquons que, de même que l'embryon de l'écrevisse traverse dans ses développements les états organiques des cirripèdes, qui lui sont inférieurs, de même les anatifes et les balanes répètent, passagèrement aussi, dans leur formation, les oscabrions et les patelles, qui, dans l'échelle zoologique, sont placés beaucoup plus bas. C'est, comme on le voit et comme on le verra par la suite

---

| *Embryogénie de l'écrevisse, deuxième et troisièms période.* | *Organologie permanente des cirripèdes.* |
|---|---|
| 2° Division en deux parties du tube alimentaire. | 2° Deux tubes alimentaires enchâssés l'un dans l'autre. |
| 3° Corps inarticulé. | 3° Inarticulation du corps. |
| 4° Cœur à l'état de canal. | 4° Canal dorsal représentant le cœur. |
| 5° Trois paires de pattes à la bouche. | 5° Bouche composée de trois paires de pattes. |
| 6° Anus situé passagèrement à la région dorsale. | 6° Position permanente de l'anus à la région dorsale. |
| 7° Axe nerveux formé par deux séries de ganglions. | 7° Deux séries de ganglions formant l'axe nerveux. |

encore, une chaîne continue de ressemblances et de répétitions des organismes qui, selon la judicieuse remarque de M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, rend presque indéterminable l'*espèce zoologique* (1).

Des rapports analogues se déduisent des observations si remarquables de MM. Carus, Armand de Quatrefages, Dumortier et Dugès, sur le développement des anodontes, des gastéropodes et des céphalopodes. En comparant les états passagers des organismes de ces embryons aux mollusques qui leur sont inférieurs, on retrouve dans cette classe la reproduction des faits que vient de nous montrer la comparaison des anatifes et des balanes avec les diverses périodes de l'embryogénie de l'écrevisse.

Depuis que nous avons introduit en anatomie comparée le principe de *épigénique de la morphogénie*, ou de la substitution des formes, une armée de faits, selon l'expression de Bacon, est venue en porter la confirmation jusqu'à l'évidence:

---

(1) Voyez à ce sujet le chap. VI de la 2ᵉ partie du tome II de l'*Histoire naturelle générale de M. Isidore Geoffroy Saint-Hlaire*, dans lequel les définitions diverses de l'espèce depuis Aristote jusqu'à nos jours, sont appréciées avec la hauteur des vues qui distinguent notre zoologiste.

Voyez également les appréciations non moins remarquables de M. Chevreul, *Journal des savants*, 1840. — *Mémoire de la Société centrale et royale d'agriculture* 1846. — Rapport sur l'*Ampélographie* de M. le comte Odart. — Lettres adressées à M. Villemain, sur la *méthode en général* et sur la définition du mot *Fait*. Lettre IX et suivantes. Dans aucun de ses travaux, notre illustre chimiste n'a mieux développé que dans celui-ci, l'esprit philosophique qui doit présider au progrès des sciences physiques et naturelles.

Les *acalèphes* n'offrent-ils pas les préludes de l'organisation des mollusques? ne sont-ce pas des embryons de ces derniers animaux arrêtés dans leur marche?

Ces animaux n'offrent-ils pas le prototype de la circulation primitive de la membrane omphalo-mésentérique des oiseaux? Les *physophores scphonophores* n'en sont-ils pas le premier temps? les *cténophores*, le second? les *discophores* et les *béroïdiens*, le troisième? Cet avancement du système sanguin vers celui des mollusques ne concorde-t-il pas avec l'avancement du système nerveux?

Enfin, la distinction des deux systèmes sanguins, si confuse dans le début de la formation de cette membrane vasculaire des oiseaux, n'a-t-elle pas son représentant dans le double appareil vasculaire des *holothuries*, des *étoiles de mer* et des *oursins*?

Les deux cœurs de l'embryon des anodontes ne sont-ils pas la reproduction transitoire des deux cœurs permanents de la *lingule*?

La lingule est donc l'embryon permanent de l'anodonte et celle-ci une lingule transitoire. Arrêtez l'anodonte, vous en faites une lingule. Et de même les *lichénophores* sont évidemment l'état embryonnaire des *rétépores*.

En tératologie, l'anneau cardiaque de l'*ascidie bosselée* n'est-il pas reproduit par l'anneau carotidien de certains anencéphales? Et la dilatation aortique des autres ascidies, que l'on considère comme leur cœur, n'est-elle pas répétée par un renflement analogue chez quelques acéphales?

Les *phylliroés* ne sont-ils pas un état permanent de l'embryogénie des eolidiens? Parmi les crustacés, les espèces composant les deux genres *zoé* et *phyllosomes* ne sont-elles

pas les temps divers de formation de l'embryon du homard et de la langouste (MM. Valenciennes, Coste, Guillon)? Parmi les infusoires, les temps divers de formation de l'anodonte n'ont-ils pas été considérés comme des genres ou des espèces distinctes? Le *leucophrys* n'est-il pas évidemment l'embryon d'un polype d'eau douce? D'après les belles études de M. Jules Haime, les larves des *heroniens* et des *plesconiens* ne sont-elles pas encore considérées comme autant d'espèces distinctes? L'embryogénie de la moule comestible ne reproduit-elle pas transitoirement l'état permanent de divers autres mollusques? Ainsi les *lucines* n'ont qu'une branchie, mais c'est précisément celle qui paraît la première chez l'embryon de la moule, de sorte que dans cette période uni-branchiale la moule est une lucine transitoire (1).

Les *bucardes*, les *pétricoles*, les *chamas*, les *pholades* ont, comme dans la seconde période de l'embryogénie de la moule, une branchie externe bien plus petite et plus courte que l'interne (2), de sorte encore que l'une des périodes transitoires de l'embryon de la moule représente l'état permanent de la chama, de la bucarde, de la pétricole et des pholades.

Ainsi, d'après les inégalités de développement de l'appareil branchial chez les mollusques acéphales, les pholades, les pétricoles, les bucardes, les chamas, etc., ne sont donc que des états embryonnaires permanents de la moule comestible.

---

(1) Loven, Acad. de Stockholm, 1848.

(2) M. Lacaze-Duthiers, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, juillet 1854.

Les lernées, que l'on range parmi les zoophytes, ne sont-elles pas des crustacés?

Leur premier âge ne produit-il pas les cyclops? Les cyclops sont donc des Lernées arrêtées.

Que sont les rejetons des corynes, des syncorynes, des podocorynes? Ne sont-ce pas les couronnes des tubulariées (M. Agassiz)?

D'où les corynes, les syncorynes, les podocorynes sont des couronnes ou des fleurs des tubulariées non pédiculées; et les tubulariées des podocorynes, des syncorynes, des corynes implantées sur une tige. Cette différence de condition physique est donc minime, de peu d'importance. C'est le même zoonite.

Le nouveau genre établi par le professeur Muller sous le nom d'*astinotrocha,* n'est-il pas seulement un jeune gastéropode de la famille des doris?

Sous les noms de *pluteus*, *bipannuria*, *comaria*, *branchialoria*, n'a-t-on pas formé des espèces qui ne sont que des larves d'échinodermes? Les genres *cisticerques,* les *échinocoques*, les *cœnures,* ne sont-ils pas des états embryonnaires des *tænias*. Le *tænia solium*, le T. *serrata*, le T. *cysticerco tennicolli*, le T. *cœnurus*, ne sont-ils pas les états divers d'une seule espèce? N'est-ce pas la répétition des métamorphoses des vorticelles, si bien exposées par MM. Ehrenberg et Dujardin? Ne pourrait-on pas appliquer la même observation aux métamorphoses observées sur les polypes et les acalèphes par M. Siébold? A celles de MM. Jars et J. Muller sur les échinodermes?

Dans la première période de leur vie, les acéphales lamel-

libranches ne sont-ils pas des brachiopodes par leur appareil de la respiration?

Les larves des médusaires et des béroïdiens ne ressemblent-elles pas aux spongiaires? Ces zoophytes ne sont-ils pas dans le premier état des éponges transitoires?

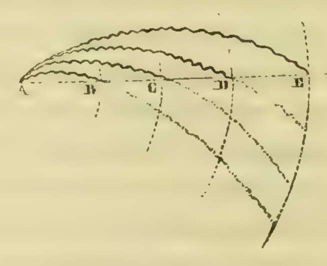
Tout récemment, M. Blanchard vient de faire l'application du principe de la *morphogénie* à la famille des scorpionides. « En observant les embryons chez les *androctomes* avant la naissance, je les ai trouvés, dit ce zootomiste distingué, dans un état tout à fait comparable à celui du scorpion roussâtre adulte. A une époque un peu antérieure, je les ai vus comparables aux formes permanentes des types inférieure de la famille des scorpionides. « En sera-t-il de même des autres arachnides? L'auteur, qui s'occupe activement de poursuivre dans ses recherches cette vue si féconde dans ses applications, ajoute qu'il se met en mesure de répondre à cette question. « Ces résultats énoncés, dit-il en terminant, il faut nécessairement se rappeler que, depuis longtemps, M. Serres a signalé les *types inférieurs du règne animal comme les formes permanentes représentant les différents états embryonnaires des types supérieurs* (1). »

Chez les insectes, les travaux si remarquables de MM. Hérold, Ratke, Ercg, etc., doivent être rattachés à l'idée si heureuse de l'illustre Oken, relativement à l'application du principe de la *morphogénie*, idée qu'il formule de la manière qui suit :

---

(1) Voyez *Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des invertébrés*, 1821-1826. — *Précis d'anatomie transcendante appliquée à la physiologie*, 1842.

« Les lépidoptères apparaissent d'abord comme *vers*, puis « passent à l'état de *crustacés*, et se développent enfin en « véritables insectes, présentant l'ordre naturel de grada- « tion des trois classes des articulés, » formule que l'ingénieux Barry présente dans la figure qui suit, en faisant observer avec M. Burmeister que les différences présentées par les insectes parfaits sont reproduites d'une manière correspondante par les larves; et ajoutons, d'après nos recherches, que les différences transitoires des larves des insectes sont reproduites d'une manière permanente par les différences que présentent entre eux les annélides arrivés à leur état parfait de développement.




Supposons, dit Barry, qu'au point A quatre germes de différents insectes coïncident essentiellement dans la forme fondamentale. Les courbes représentent leur développement en vie de larve; il y a un germe, par exemple, des diptères, un des hyménoptères, un troisième des coléoptères, et un quatrième des lépidoptères. Les larves des diptères, dont le développement est représenté par la courbe AB, ressemblent à la sangsue (ni pieds, ni tête); celles des hyménoptères (abeille, guêpe, fourmi) AC, peuvent être comparées au maïs, chez lequel il y a une tête dis-

tincte, mais dont les pieds manquent; celles des Coléoptères A D, sont comparables à un troisième grade des *annelés*, ayant des tubes et des ouïes. Enfin, dans le développement de larve des Lépidoptères (papillons), A E, il y a une ressemblance avec un autre grade des annelés, parmi lesquels sont les aphrodites, ayant une tête distincte et un grand nombre de pattes sur la face ventrale des segments.

Maintenant, par cet exemple, il est évident que, non-seulement les quatre familles des insectes parfaits, ainsi que leur état de larve, mais aussi ces animaux avec lesquels ces derniers ont été comparés, seront tous *placés* dans ce dessin; et cela dans l'ordre de leurs degrés respectifs d'élaboration. Ainsi dans la courbe de la plus petite élaboration sont placés, non-seulement le cousin et la mouche, mais aussi la sangsue. Dans la courbe d'un plus complet développement sont placés, non-seulement les papillons et les teignes, mais les aphrodites et d'autres du même grade chez les annelés, et ainsi de suite pour les deux autres courbes.

Les belles études M. Agassiz sur la classification embryozoïque des insectes, ne sont-elles pas le développement de cette vue zoologique profonde du zootomiste anglais?

N'est-ce pas la même idée qu'exprime M. Blanchard quand il dit : « C'est en scrutant à la fois l'organisation des insectes « aux diverses phases de leur vie, qu'on arrivera à pouvoir « grouper d'uue manière satisfaisante tous les insectes en in- « diquant nettement leurs diverses relations (1). »

L'inégalité de développement des embryons et peut-être

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. XXI, p. 754.

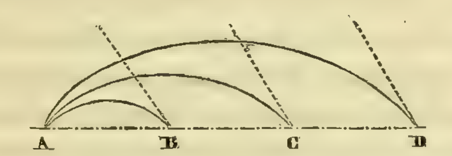
des espèces animales aurait-elle donc sa cause ou sa condition première dans un temps d'arrêt des organismes pendant leur marche de formation? Et ce temps d'arrêt ne serait-il pas lui-même subordonné à des conditions physiques dépendantes, soit de l'état d'indépendance ou de parasitisme des embryons, soit des changements de milieu dans lequel ils se développent, soit de la période ovologique pendant laquelle le germe prend son individualité? Chez les uns, en effet, l'embryon est constitué par la simple transformation de l'œuf avant même qu'il ait acquis des enveloppes propres : tels sont les animaux radiés constitués essentiellement par la segmentation du jaune, et que, par cette raison, on peut nommer *Lekithozoaires;* chez les autres, l'embryon acquiert toutes ses enveloppes, et il passe sa vie dans leur intérieur : tels sont en général les mollusques qui, à cause de cette condition, pourront être nommés *Kalummatozoaires.*

Faisons remarquer à ce sujet qu'en sortant de l'œuf, tous les embryons paraissent des larves, et qu'un grand nombre d'entre eux ne dépassent pas cette *période larvoïde*, représentée chez les vertébrés et l'homme par le temps qui précède l'enfoncement de l'embryon dans la vésicule amniotique. Puis, dans une seconde marche, les animaux qui ont un degré de plus d'avancement dans la vie se renferment solitairement dans une *chrysalide*, pour y élaborer leurs organismes et les préparer à l'action des agents extérieurs. Cette *période chrysaloïde*, si capitale en embryogénie générale, n'est-elle pas représentée chez les vertébrés et l'homme par le long séjour que font leurs embryons dans l'intérieur de l'amnios? Enfin, quand est terminée l'élaboration des orga-

nismes, l'embryon ne rompt-il pas la prison dans laquelle il était enfermé pour se présenter à la vie extérieure et en accomplir les actes? La rupture de l'amnios, qui chez les vertébrés précède la naissance, n'est-elle pas l'emblème de la rupture de la chrysalide par la nymphe? Arrivés à leur maturité, les embryons ne se libèrent-ils pas dans les deux embranchements par un même procédé?

Dans ces trois passages embryonnaires, il y a bien des nuances, bien des variétés, bien des différenciations dans les transfigurations des organismes et des embryons, selon les familles.

Ne pourrait-on pas représenter par une modification de la figure précédente ces trois phases de l'embryogénie générale?




Supposons que le point A représente l'œuf ou l'unité du point de départ de tous les embryons : la courbe A B représentera la *période larvoïde;* la courbe A C nous donnera la *période chrysaloïde,* et la courbe A D représentera l'étendue de la *période fœtoïde.*

Appliquons maintenant à l'espace embrassé par ces courbes les vues embryogéniques qui précèdent. Ne pourrons-nous pas dire que l'espace embrassé par la courbe A B circonscrira la série des développements parcourue par les animaux larvoïdes, tels que les zoophytes, les polypes, les méduses; les échinodermes, les annélides? La ligne A C ne circons-

crira-t-elle pas la série des développements parcourue par les animaux chrysaloïdes, tels que les mollusques et peut-être les crustacés? La courbe AD ne circonscrira-t-elle pas la série des développements parcourue par les embryons jusqu'au terme de la naissance de l'insecte et de la naissance des autres animaux?

Dans tous les cas, s'il est incontestable que par la marche des développements, les organismes se perfectionnent en passant d'une courbe à l'autre, il l'est également que le procédé physique de cet avancement dans la vie paraît être le changement de milieu de l'être en voie de développement: influence des changements de milieu, dont les beaux travaux de MM. Stenstrup, Siébold et Van-Beneden sur la génération alternante ont donné une démonstration si parfaite.

Cela étant, l'avancement de l'insecte n'est-il pas le résultat du changement de milieu de son embryon? Un embryon quitte son œuf à l'état de chenille, il est armé de toutes pièces pour suffire aux exigences de la vie extérieure; il marche, va et vient, se nourrit avec surabondance, puis, ses provisions faites, il s'enferme pour les digérer à l'aise dans la prison de la chrysalide. Que vient faire ce premier animal dans le monde extérieur? Pourquoi n'y reste-t-il pas, puisque ses organismes offrent la résistance nécessaire? A quoi bon cette mort apparente de la nymphe? A quoi bon la résurrection de l'insecte? A quoi bon cette double vie et cette double mort? Nous pouvons répondre, il est vrai, que la chenille est une annelide, et qu'elle resterait dans cet état si elle n'émigrait de nouveau dans la chrysalide pour rentrer dans le monde intérieur et y transformer ses organes. Le monde intérieur ou le changement de milieu est

donc indispensable au perfectionnement de ses organismes, dont la dernière main exigera de nouveau l'action de l'air extérieur. Rien, en effet, dans la nature, ne prouve mieux la nécessité du changement de milieu pour le développement de l'embryon, que cet avénement de la nymphe qui se transforme en insecte dans la chrysalide, opposé à l'état stationnaire des annelides qui restent toujours à l'état de chenille.

En comparant les organismes de ces deux grandes classes des invertébrés, on voit à combien peu de chose tient l'inégalité de leur développement. Si vous pouviez renfermer les annelides dans une chrysalide, ne ferait-on pas une nouvelle classe d'insectes? Et, par contre, si vous pouviez empêcher la chenille de le faire, n'auriez-vous pas une classe nouvelle d'annelides? N'est-ce pas, en effet, par un simple changement de milieu que la nature opère cette merveille?

Il suit de là que la classe des annelides pourrait bien n'être que l'état fixe et permanent des larves des insectes.

D'où il suit encore que les larves des insectes reproduisent transitoirement les diverses familles composant les annelides; de sorte que les annelides pourraient bien n'être que des larves permanentes.

Les larves nues ne correspondent-elles pas, en effet, aux vers nus? Les larves pourvues d'appendices ne ressemblent-elles pas aux vers dorsi-branchiés? Des genres particuliers de vers ne correspondent-ils pas assez exactement à différentes formes de larves parmi les insectes? D'après M. Agassiz, les larves des limacodes ne peuvent-elles pas être regardées comme les représentants terrestres du genre *Polinoë*? Les larves des bombyx ne ressemblent-elles pas aux vers Néréides, en même temps que plusieurs larves de papillons,

avec leurs appendices protractiles ramifiés sur le cou, rappellent les térébelles?

Et, de même, les différences que présentent transitoirement les nymphes ou les chrysalides, chez les insectes, sont reproduites d'une manière fixe et permanente par l'organisation des crustacés : de sorte encore que les crustacés pourraient bien n'être que des nymphes permanentes.

D'où il suit, enfin, que les chenilles forment une classe transitoire d'annelides, et les nymphes une classe transitoire de crustacés.

La génération émigrante n'est-elle pas un exemple frappant de la nécessité d'un changement de milieu pour le perfectionnement des animaux en voie de développement? A-t-on assez remarqué, en embryogénie générale et en zoogénie ce qu'il y a d'extraordinaire dans cette émigration successive des embryons des cestoïdes, mise en évidence par les belles observations de MM. Siebold et Van Beneden? A-t-on remarqué ses rapports avec la migration de l'embryon des vertébrés, à partir de son séjour dans la vésicule ovigène jusqu'à son avénement à la lumière? Cette succession d'habitation des embryons supérieurs n'est-elle pas aussi une sorte de génération émigrante?

Tels sont, en zoologie, les résultats de l'application du principe de la *morphogénie.* On peut les résumer en disant :

1° Que la zoogénie répète les inégalités de développement de l'embryogénie;

2° Qu'en zoogénie il y a une gradation de *métamorphoses* des animaux, de même qu'en zoologie générale, il y a une gradation de *types* dans les classes du règne animal;

3° Que la gradation des métamorphoses répète et produit

la gradation de types que l'on remarque dans le sous-règne des invertébrés ;

4° Que chez les vertébrés les métamorphoses organiques n'influent en général que sur les organismes qui en sont le siége ;

5° Que chez les invertébrés, au contraire, mais surtout chez les inférieurs, chaque métamorphose peut donner naissance à une espèce ou même à un genre ;

6° Que dans chaque classe, la gradation des métamorphoses ainsi que la gradation de type est démontrée par la structure anatomique ;

7° Que l'embryologie comparée donne l'explication de la gradation dans le type des animaux par les métamorphoses que subissent les parties internes et externes de leur organisme avant d'arriver à leur état adulte et parfait ;

8° Que, par conséquent, et peut-être dans un avenir peu éloigné, le règne animal, classé présentement d'après son organisation, devra l'être d'après le développement de ses organismes ; c'est-à-dire que l'embryogénie deviendra la base d'une classification méthodique et naturelle des animaux ;

9° Que les métamorphoses de l'organisme animal procèdent en général de la circonférence au centre, conformément à la situation respective qu'occupent primitivement les couches animales dans lesquelles elles s'effectuent : c'est-à-dire que les métamorphoses sont d'autant plus tranchées, d'autant plus complètes que les appareils organiques sont plus excentriques ;

10° Que si par la pensée vous divisez en trois couches la composition générale des animaux, le tableau comparatif de leurs métamorphoses vous montrera que les appareils de

la première couche subissent dans le cours de l'embryologie une métamorphose complète, ceux de la seconde une demi-métamorphose et ceux de la troisième un quart de métamorphose ;

11° Que les types inférieurs présentent souvent dans leurs formes permanentes les différents états embryonnaires des types supérieurs ;

12° Enfin, que la morphogénie organique devient ainsi un principe fondamental de la classification des animaux. (De Baer, Barry, Agassiz, Serres.)

Partant de ces données primitives des développements, vous arrivez par la comparaison des systèmes organiques dont se composent les animaux à ce principe général de la zoologie et de l'anthropologie, savoir :

Que les caractères différentiels des animaux sont d'autant plus tranchés, d'autant plus propres par conséquent à la détermination des espèces et des variétés, qu'ils sont plus périphériques ; et qu'ils le deviennent de moins en moins, à mesure que de la périphérie vous vous avancez vers les régions centrales des animaux. Dans ces dernières régions, vous rencontrez les analogies ou les ressemblances servant de caractérisation aux embranchements et aux classes, tandis que les différences des genres et des espèces siègent de préférence sur la première.

D'où il suit que, quand on jette un coup d'œil sur l'ensemble du règne animal, l'esprit est frappé d'abord de la dissemblance extérieure des êtres qui les composent ; mais à mesure que l'on pénètre dans leur organisation intérieure, les dissemblances s'effacent et les ressemblances s'établissent.

## CHAPITRE XXVII.

CONCORDANCE DU SYSTÈME NERVEUX DANS LES DEUX EMBRANCHEMENTS DU RÈGNE ANIMAL. — DÉTERMINATION DU SYSTÈME NERVEUX DES INVERTÉBRÉS ET SON APPLICATION A LA CLASSIFICATION DES MOLLUSQUES. — RAPPORTS DE FORMATION DES VERTÉBRÉS ET DES INVERTÉBRÉS.

---

Les progrès de l'anatomie comparée reposent en partie sur la détermination précise des organismes fondamentaux dont les animaux se composent. Sans cette appréciation exacte, la science est entraînée dans des conséquences erronées, ainsi qu'elle l'a été dans la détermination du système nerveux des invertébrés.

Les vertébrés ne diffèrent pas seulement des invertébrés par une évolution plus parfaite de leurs organes, ils s'en distinguent surtout par l'addition d'un organisme tout entier, qui, en raison de son importance, exerce sur tous les développements l'influence la plus puissante. Cet organisme est l'axe cérébro-spinal du système nerveux. Les vertébrés sont donc des animaux *cerebro-spiniens;* les invertébrés sont, au contraire, *acerebro-spiniens.* Ce trait les caractérise véritablement, et distingue profondément l'un de l'autre les deux embranchements du règne animal.

Telle n'est pas l'opinion reçue; car un des graves inconvénients de la supposition que l'on a faite de deux plans de formation pour les deux embranchements du règne animal

a été de mettre en parallèle, comme s'ils eussent été essentiellement analogues, les organismes parfaits de l'un et de l'autre, et d'arriver ainsi à des rapprochements dont le contraste, piquant pour la zootomie différentielle, n'était pas admissible en anatomie comparée. Le plus singulier de ces rapprochements est celui qui assimile le système nerveux central des invertébrés à l'axe cérébro-spinal des vertébrés.

Ici, on tombe vraiment dans l'absurde. Faut-il, en effet, être anatomiste pour comprendre qu'un annelide, le lombric terrestre, par exemple, ne saurait être dirigé dans ses relations extérieures par un axe cérébro-spinal dont le rapport, proportionnel à la masse du corps, dépasserait celui des mammifères et de l'homme? N'est-ce pas le cas de dire avec notre illustre Laplace : *On le prouverait que je n'y croirais pas.*

Or, loin d'être prouvée, cette analogie est repoussée par toutes les données positives de l'anatomie et de la physiologie du système nerveux; elle est repoussée, ainsi que nous l'avons établi dans l'anatomie comparée du cerveau, par les données positives de la névrogénie.

Mais il ne suffit pas d'avoir établi ce que n'est pas l'axe nerveux des invertébrés, ce qu'il ne saurait être, il faut encore prouver ce qu'il est, afin de ne laisser aucune indécision dans la concordance de ce système fondamental et distinctif de l'animalité. Essayons donc de prouver à quelle partie du système nerveux des vertébrés correspond le système nerveux central des invertébrés.

Rappelons à ce sujet qu'outre l'axe cérébro-spinal qui les caractérise, le système nerveux des vertébrés et de l'homme

se compose de deux chaînes ganglionnées, placées l'une en arrière et l'autre en avant du corps des vertébrés; rappelons encore que ces ganglions communiquent entre eux par des cordons intermédiaires qu'ils s'envoient réciproquement de ganglions en ganglions, de manière à former le long de l'épine quatre cordons nerveux non interrompus; rappelons enfin que les chaînes nerveuses sont indépendantes l'une de l'autre, c'est-à-dire que l'antérieure est isolée de la postérieure, avec laquelle elle n'a aucune communication directe. Cet isolement des chaînes nerveuses des vertébrés n'est pas important en anatomie seulement, il l'est surtout en physiologie par la distinction des fonctions qui sont dévolues en particulier à chacune d'elles. Ainsi, la chaîne antérieure qui constitue le grand sympathique est dévolue aux organes de la vie végétative ou de nutrition, et reste étrangère aux organes de la vie de relation; et, au contraire, la chaîne postérieure, constituée par la série des ganglions intervertébraux, est dévolue aux fonctions de relation, aux appareils locomoteurs particulièrement, tandis que son action reste complétement étrangère aux fonctions et aux organes de la vie de nutrition.

Cela posé, venons à la détermination du système nerveux central des invertébrés. Disons d'abord que la chaîne nerveuse, qui paraît unique chez les insectes, les crustacés et beaucoup d'annelides, est primitivement double; il y a une chaîne à droite et l'autre à gauche; les traces de cette dualité se conservent constamment et chez tous, au pourtour de l'œsophage, et souvent, chez les insectes et les crustacés, dans diverses régions du corps.

L'unité de la chaîne nerveuse des invertébrés parfaits est

donc un résultat de leur évolution ; plus la métamorphose est complète chez les insectes, plus l'unité de la chaîne nerveuse est constituée ; et, au contraire, chez les insectes à métamorphose incomplète, la dualité primitive se dessine encore sur les ganglions réunis ; chez les crustacés arrivés au terme de leur développement, la dualité primitive est reconnaissable sur presque tous les ganglions associés ou pénétrés ; enfin, la chaîne est complétement désunie chez le talitre et le cimothoë; chez ces derniers crustacés, il y a deux chaînes ganglionnaires permanentes, et ces deux chaînes reproduisent exactement les deux chaînes nerveuses transitoires que présente l'embryon de l'écrevisse.

On sait de plus que les cirripèdes, les anatifes et les balanes offrent constamment, et à leur état parfait, les deux chaînes nerveuses isolées l'une de l'autre; disposition remarquable sans doute par sa coïncidence avec l'état embryonnaire de ces animaux, mais plus remarquable encore en ce qu'elle sert de passage au système nerveux des mollusques, chez lesquels la centralisation du système nerveux disparaît; de sorte que les chaînes nerveuses se déjettent à droite et à gauche, et sont ainsi maintenues à distance l'une de l'autre.

Il suit de là que l'on peut regarder comme un fait acquis et démontré anatomiquement que le système nerveux central des invertébrés se compose de deux chaînes nerveuses totalement séparées l'une de l'autre, ou associées à des degrés divers, selon la classe où on les considère. Il suit encore que ces deux chaînes nerveuses des invertébrés sont les analogues, ou des deux chaînes nerveuses du grand sympathique des vertébrés, ou des deux chaînes nerveuses que

forme chez ces derniers animaux l'ensemble des ganglions intervertébraux.

Ce premier pas fait, il ne reste plus qu'à spécialiser à laquelle des deux chaînes nerveuses des vertébrés correspond celle des invertébrés : est-ce au grand sympathique? est-ce aux ganglions intervertébraux? L'anatomie ayant donné la solution de la première partie de la question, c'est à la physiologie à résoudre la seconde.

Or, nous venons de voir que des deux chaînes ganglionnées des vertébrés, l'une est dévolue spécialement aux organes de la vie végétative, tandis que l'autre est affectée particulièrement aux organes locomoteurs et à la vie de relation. L'action spéciale de la chaîne ganglionnée des invertébrés précisera donc sa détermination; car si elle est dévolue aux organes nutritifs, elle sera l'analogue du grand sympathique; si elle est dévolue, au contraire, aux organes locomoteurs et à la vie de relation, sa concordance devra être rapportée aux ganglions intervertébraux. Or tout établit, tout démontre que le système nerveux central des invertébrés est le satellite constant des organes locomoteurs et de relation; il paraît et disparaît avec ces organes, il se déplace et les accompagne lorsque les organes locomoteurs se transportent d'une partie de l'animal à l'autre. Il se raccourcit et se concentre lorsque, dans le passage de l'état de chrysalide à celui d'insecte, les organes locomoteurs de la larve se concentrent et se pénètrent pour constituer des organes locomoteurs plus parfaits. Il suit enfin toutes les phases des organes de la vie de relation, tandis qu'il reste tout à fait étranger aux organes de la vie de nutrition, ce que fait aussi le système nerveux des ganglions intervertébraux chez les vertébrés.

Cette détermination ne laisserait donc rien à désirer; elle offrirait tout le degré de certitude désirable en anatomie, si, chez les invertébrés, nous pouvions retrouver le grand simpathique, qui, comme on le sait, a disparu en grande partie dans les deux dernières classes des vertébrés. Or cette dernière preuve nous a été fournie par l'observation directe : en premier lieu, chez les crustacés décapodes (1), et en second lieu, chez la larve de l'oryete nasicorne, chez laquelle il est beaucoup plus développé que chez l'animal parfait (2).

---

(1) Voy. *Règne animal* (crustacés décapodes), page 31. C'est par suite de cette démonstration que Latreille prit le système nerveux pour base de la distinction des deux embranchements du règue animal. La publication de la découverte du grand sympathique chez les invertébrés, faite dans un ouvrage qui est dans les mains de tous les zootomistes, m'a évité le soin toujours pénible de réclamer vis-à-vis des auteurs qui, tous, en la développant, ont oublié de dire où ils en avaient trouvé la première démonstration, ainsi que l'applicatiou qu'en avait faite notre illustre entomologiste Latreille.

(2) Si l'on découvre la tête de la larve de ce coléoptère (*S. nasicornis*, Linné), comme on a coutume d'ouvrir le crâne des vertébrés, on rencontre, en premier lieu, une couche épaisse de muscles, située sur ses parties latérales; au-dessous de cette couche, et sur la partie moyenne, on trouve, en second lieu, un tissu adipeux, blanchâtre, granuleux. Si l'on enlève avec soin ce dernier tissu, on observe, immédiatement au-dessous de lui, un corps d'un gris ardoisé clair, de la largeur de 1 millimètre environ sur 3 à 4 millimètres de long. Au devant de ce corps existent les ganglions pro-œsophagiens, très-volumineux.

A l'œil nu, ce corps paraît homogène; on le prendrait pour cette couche gélatineuse qui recouvre l'encéphale de certains poissons. Mais, après l'avoir plongé dans l'eau afin de détacher la matière adipeuse, si on l'examine à la loupe et à une vive lumière, on découvre un cordon ganglionné; de chaque nœud partent quatre filets déliés que l'on ne voit qu'à l'aide de la

M. Brand et plusieurs autres zootomistes l'ont décrit ensuite dans plusieurs genres d'insectes. Le système nerveux des invertébrés est donc l'analogue des ganglions intervertébraux des vertébrés.

Cette certitude acquise, que de notions importantes s'y rattachent et en découlent! que de vérités nous apparaissent sous un jour nouveau, et se fortifient mutuellement par leur concordance dans les deux embranchements! Je n'en veux citer que quelques exemples.

Ainsi que nous l'avons établi, et que Latreille l'avait apprécié, la découverte du grand sympathique chez les invertébrés n'est pas seulement importante comme fait, elle le devient principalement comme moyen de détermination. Or, le type des rapports de cet organe nous est donné par les mammifères et l'homme, chez lesquels le grand sympathique est porté à son maximum de développement. Avec lequel des deux systèmes nerveux se réunit-il dans cette classe? Est-ce avec le cerveau et la moelle épinière, ou avec les ganglions intervertébraux? On conçoit que la connexion va être ici déterminante et décisive en quelque sorte; car si le grand sympathique se joint habituellement à l'axe cérébro-spinal, nul doute que la chaîne nerveuse avec laquelle il se met en rela-

---

loupe et qui se distribuent sur l'œsophage : les filets antérieurs vont rejoindre la partie postérieure des ganglions pro-œsophagiens. Le plus souvent j'ai compté trois ganglions, quelquefois j'en ai rencontré quatre. Les deux filets qui terminent le grand sympathique m'ont paru se perdre dans un tissu granulé, bleuâtre, qui ne m'a plus offert les caractères du système nerveux.

tion chez les invertébrés ne puisse être considérée comme l'analogue de cet axe. Mais si, au contraire, il se réunit avec le système des ganglions intervertébraux, nul doute aussi que l'appareil nerveux des invertébrés n'en soit le véritable représentant. Or il est à peine nécessaire de dire que, constamment, chez l'homme et les mammifères, les cordons du grand sympathique vont rejoindre les branches antérieures des ganglions intervertébraux. La connexion vient donc corroborer les preuves que nous avons déjà données de la signification du système nerveux de l'embranchement inférieur.

Aristote, ayant fait du mouvement la ligne de démarcation qui séparait les animaux des végétaux, dirigea particulièrement ses vues sur leurs appareils locomoteurs. Galien, qui en approfondit beaucoup mieux le mécanisme et le jeu, appliqua le nom de *membre* à toute partie se mouvant sous l'empire de la volonté; tout mouvement qui s'exécutait en dehors de cet empire était relégué, même chez les animaux supérieurs, parmi les mouvements végétatifs ayant pour objet et pour but l'entretien de la vie. En conséquence de cette vue physiologique, Galien distingua les organismes des animaux en deux classes : les organismes de relation et ceux de nutrition, division devenue célèbre depuis Bichat, sous le nom d'organes de la vie animale et de la vie organique. Mais Bichat, qui ne s'occupait que de l'homme, n'osa pas appliquer le nom de membre à la langue, au larynx, à l'œil, aux maxillaires; il se renferma, comme ses prédécesseurs, dans l'acception des extrémités supérieures et inférieures auxquelles fut limité le nom de membres.

Le parallèle que Galien avait cherché à établir entre l'organisation du membre supérieur et celle de l'inférieur, déve-

loppé avec tant de sagacité par Vicq-d'Azyr, fut repris par Spix, Oken et Meckel qui, sous le nom d'*homologie*, poussèrent jusque dans ses dernières conséquences l'idée première de Galien, en cherchant dans tous les appareils volontaires la répétition des extrémités. L'imperfection des connaissances embryogéniques fit échouer cette entreprise chez les vertébrés ; mais chez les invertébrés, dont l'organisation embryonnaire est partout si frappante, l'homologie ne se borna pas aux appareils de translation ; elle fut poussée pour les articulés jusqu'à l'évidence, depuis les organes locomoteurs jusqu'aux régions entières du corps. La dénomination de pattes-mâchoires, qui avait soulevé tant d'opposition chez les vertébrés, n'en éprouva aucune chez les articulés.

Nous ne suivrons pas MM. Savigny, Latreille, Oken, Dugès, Léon Dufour, Audouin, Strauss, Milne Edwards, etc., dans la longue série de recherches qui ont mis hors de doute la composition homologique des animaux articulés; mais nous ferons remarquer que c'est de l'ensemble de ces recherches qu'est sorti le principe si fécond de l'emploi des appareils locomoteurs dans la classification des invertébrés, principe dont MM. Cuvier, Latreille, de Blainville et Strauss ont les premiers montré toute la fixité.

Or, si, comme nous l'avons démontré, le système nerveux des invertébrés est le satellite des organes locomoteurs, on conçoit que cette fixité doit se reproduire dans sa disposition, et s'y reproduit en effet. Les beaux travaux de M. Strauss sur le système nerveux des insectes sont particulièrement remarquables sous ce rapport, et c'est aussi sous ce rapport que nos propres recherches sur le système nerveux des mollusques ont fixé l'attention des zootomistes, par la concor-

dance qu'elles ont établie entre ce système et les ambulacres de ces animaux.

Cette concordance est d'autant plus frappante, que rien n'est plus variable dans l'organisation que la position qu'occupent chez les mollusques les organes locomoteurs : tantôt ils environnent la bouche, tantôt ils se placent en forme d'ailes ou de bras sur les côtés de la tête, comme cela a lieu chez les ptéropodes et les brachiopodes; tantôt ils se portent, comme chez les gastéropodes, au-dessous de l'abdomen; d'autres fois leurs appendices forment, chez les céphalopodes, une sorte de couronne qui entoure la tête; d'autres fois encore, les appendices, transformés en véritables membres cornés et articulés, s'alignent sur les côtés du corps des anatifes et des balanes; enfin, chez les bivalves, la locomotion étant bornée à leur entrebâillement, son appareil est représenté par les muscles qui entr'ouvrent ou referment les valves de la coquille.

Si le système nerveux des invertébrés est principalement dévolu à la locomotivité; s'il représente véritablement la chaîne des ganglions intervertébraux, on voit de suite que les ganglions qui le composent devront suivre ces divers déplacements des appareils locomoteurs. Or ils les suivent en effet, et ils les suivent d'une manière si constante, qu'on est surpris que ce rapport n'ait pas encore frappé les zootomistes.

Ainsi la lingule, dont M. Cuvier fait avec raison une famille à part, sous le nom de brachiopodes, la lingule a ses ganglions, ou ce que l'on nomme son cerveau, situés sur les côtés et dans l'espèce d'étranglement qui forme la base de chaque bras.

Ainsi, chez le *Clio borealis*, les ganglions les plus volumineux

sont placés à la racine des deux corps que l'on a comparés à des ailes à cause de l'usage qu'en fait l'animal pour se déplacer. Sous ce rapport, le *Thétys* peut être rapproché du Clio, car le voile musculeux qui entoure sa tête, et au moyen duquel il nage, peut être considéré comme les deux ailes de ce dernier, réunies et étendues. Or, ainsi que chez le Clio, les ganglions principaux du système nerveux siégent sur le *Thétys* aux deux racines latérales de cet appareil locomoteur.

La nombreuse famille des gastéropodes est surtout remarquable par ce déplacement du système nerveux : car, quel que soit le point qu'occupe le pied sous l'abdomen, constamment des ganglions volumineux viennent, en se détachant de la tête, se loger au-dessus des muscles destinés à le mouvoir. Les *patelles*, les *oscabrions*, les *limaces*, les *hélices* offrent des exemples remarquables et frappants de cette disposition. Quelquefois même, comme chez les *aplysies*, les ganglions du pied sont si volumineux, comparativement à ceux de la tête, qu'ainsi que le fait observer M. Cuvier, ils ont autant de droits les uns que les autres à porter le nom de cerveau.

Les appendices brachiaux de la *lingule*, les ailes du *clio borealis*, la trompe du *grand buccin*, le voile natatoire du *thétys*, préparent insensiblement à la concentration des organes locomoteurs autour de la tête des *céphalopodes*. C'est en effet par cette disposition que se distinguent les poulpes et les seiches. Or, chez ces mollusques, les ganglions nerveux, disséminés comme on vient de le voir chez les brachiopodes, les ptéropodes, les gastéropodes, viennent tous, appelés par l'appareil locomoteur, se grouper autour de la tête, où ils forment la masse nerveuse la plus considérable que l'on observe dans cette classe.

56.

La plus exiguë se voit au contraire chez les bivalves, qui sont des acéphales dans toute l'acception du mot. Ici, plus d'ailes, plus de bras, plus de pied abdominal, plus d'ambulacres autour de la tête. Les bivalves sont en quelque sorte parasites; ils ne bougent pas de place. Leur locomotion est limitée au mouvement des valves sur leur charnière, si improprement comparée par Oken à la colonne vertébrale et à la moelle épinière, et ce mouvement est exécuté par deux trousseaux robustes de fibres musculaires, qui s'insèrent dans son voisinage. Au centre de chaque faisceau de muscles sont venus se loger les deux ganglions qui représentent leur système nerveux. Ici encore, ce système s'est complétement mis au service de l'appareil locomoteur. La dose de système nerveux dévolue aux mollusques semble être la même pour tous, et sa répartition est rigoureusement commandée par la disposition des organes de locomotion.

La concentration des palpes autour de la tête chez les céphalopodes a ramassé leur système nerveux vers cette partie, mais en en privant les autres régions, de sorte que chez eux il n'y a rien que l'on puisse comparer à ce que l'on nomme moelle épinière chez les insectes et les crustacés.

Mais supposez que, comme cela a lieu chez les crustacés et les insectes, les appareils locomoteurs abandonnent complétement la tête pour venir s'aligner, chez les mollusques, sur les côtés du corps, alors on voit, si la proposition que nous développons est exacte, que si le système nerveux est dévolu à la locomotivité, ses ganglions devront aussitôt délaisser la tête pour se porter sur les flancs de l'animal. Le système nerveux quittera la disposition générale qu'il offre chez les malacozoaires, pour revêtir celle qu'il offre

chez les insectes et les crustacés. Or, c'est en tous points ce qui arrive chez les cirripèdes.

Ces animaux se distinguent des autres mollusques par les membres cornés et articulés qui, au nombre de six de chaque côté, se placent sur les régions latérales du corps; ils se distinguent également par l'atrophie et l'avortement des parties qui constituent la tête; ce sont presque des acéphales. Cette organisation, si singulière, est si exactement reproduite par la disposition que prend le système nerveux, que celui-ci lui semble entièrement subordonné. Ainsi, tandis que les ganglions se placent vis-à-vis de chaque membre aux mouvements duquel ils doivent présider, ils abandonnent si complétement la tête, qu'il a fallu toute l'habileté de MM. Martin-Saint-Ange et Burmeister pour découvrir le filet céphalique qui complète en avant la chaîne nerveuse des anatifes et des balanes.

Telle est l'expression exacte des faits dans la classe entière des mollusques; en les comparant à ceux que présentent les ganglions intervertébraux des vertébrés, on juge leur similitude; chez les invertébrés, de même que chez les vertébrés, on voit ces ganglions se dévouer au service des membres, se multiplier lorsqu'ils se multiplient, diminuer lorsqu'ils diminuent, grossir avec eux, s'atrophier lorsqu'ils s'atrophient, se déplacer enfin lorsque les membres se déplacent. Ce déplacement des ganglions, qui constitue un caractère si remarquable du système nerveux des invertébrés, est rendu possible, et possible seulement, par les filets intermédiaires, analogues aux filets intervertébraux, lesquels, selon les besoins, s'allongent ou se raccourcissent.

Le système nerveux des invertébrés est donc bien parfaite-

ment l'analogue des ganglions intervertébraux des vertébrés. C'est toujours la même conclusion qui ressort des faits; de quelque manière qu'on les envisage, il est impossible qu'on leur applique l'ancienne détermination sans choquer la raison.

Que l'on en juge par un seul exemple : la concentration des ganglions nerveux au pourtour de la tête des céphalopodes rendit possible leur division en deux groupes, l'un antérieur, l'autre postérieur; et aussitôt, sans égard pour les règles que l'expérience a consacrées, on compara le premier au cerveau des vertébrés, et le second à leur cervelet. Cette dernière comparaison parut d'autant plus piquante que tout le monde sait que le cervelet est si réduit chez les anguilliformes parmi les poissons, et chez les batraciens parmi les reptiles, que plusieurs anatomistes ont mis en doute son existence chez ces vertébrés. Voilà donc les céphalopodes élevés au-dessus de ces animaux par leur encéphale.

Ce n'est pas tout : l'organogénie a prouvé sans réplique que la moelle épinière est indispensable à la formation de tout encéphale; chez les céphalopodes, on avait un cerveau et un cervelet sans moelle épinière. Quel contraste! disait-on, quelle anomalie! Ce n'est pas tout encore. Ce cerveau, que nous plaçons par habitude dans la tête, se portait sur les côtés du col chez les ptéropodes, sous l'aisselle chez les brachiopodes, sous le ventre chez les gastéropodes, et à droite et à gauche de la charnière des bivalves. Si la méthode analogique avait conduit à de pareils résultats, si elle eût accordé deux cerveaux aux huîtres, de quelles critiques n'eût-elle pas été l'objet!

Soyons justes, cependant : la zootomie différentielle recula

devant les conclusions de cette nature auxquelles la conduisaient ses principes, et elle en voila la singularité en assurant que les invertébrés étaient construits sur un plan différent de celui des vertébrés; que, par conséquent, les règles de formation et de développement n'étaient pas les mêmes dans l'un et l'autre embranchement, que, par conséquent, l'échelle des êtres était une chimère qu'elle repoussait.

Nous devons faire remarquer aussi la similitude de rapport qui existe entre les ganglions intervertébraux des vertébrés et le système nerveux des invertébrés. On sait, en effet, depuis nos travaux, que chez les mammifères et l'homme les ganglions intervertébraux sont développés en raison directe des membres. C'est le même rapport dont nous venons de constater une application si constante dans le système nerveux des mollusques, rapport qui confirme la précision des bases de leur classification. Si, en effet, une classification zoologique a pour but principal, après le groupement des êtres, de faire ressortir la concordance qui existe entre les organismes extérieurs et les organismes intérieurs des animaux, on voit que les appareils locomoteurs doivent être chez les mollusques leur principal point de ralliement. Or personne n'ignore que c'est sur les appareils locomoteurs que repose la classification si lumineuse de Poli et de Cuvier, et on vient de voir que la disposition qu'affectent ces appareils rend parfaitement raison de celle de leur système nerveux. Personne n'ignore également que, guidé par la considération des membres, M. de Blainville a considéré les cirripèdes comme l'anneau de jonction des mollusques aux crustacés. Or cette coupe, l'une des plus heureuses que l'on ait faites dans le règne animal, est si bien justifiée par leur système

nerveux, considéré comme analogue aux ganglions intervertébraux, qu'elle nous semble devoir être admise sans réserve.

Dans son mode de développement, l'organisme des invertébrés n'a, dit-on, aucun rapport avec celui des vertébrés. Cuvier disait, en effet, à Geoffroy Saint-Hilaire : « Les deux embranchements du règne animal n'ont rien de commun entre eux, si ce n'est *la vie.* » Cet arrêt a été si souvent répété, et tellement commenté depuis, qu'il y aurait une sorte de témérité à l'attaquer, si la nature ne s'était chargée elle-même de le casser.

Il est arrivé, en effet, que d'après les travaux entrepris sous cette inspiration dans l'embranchement des invertébrés, les faits sont venus d'eux-mêmes se grouper autour des principes qui régissent la formation de l'organisme des invertébrés, et ont reçu de ce rapprochement un degré de conformation auquel on était loin de s'attendre. Quelquefois même cette conformité de développement a fait cesser l'espèce d'anomalie que leur ensemble présentait. Aux exemples que nous avons déjà rapportés, nous allons en ajouter d'autres, et, cette fois, nous les choisirons dans les points les plus inextricables de l'organisme des invertébrés.

Quel chaos, en apparence, que celui que présentent la disposition et les variations sans nombre de l'appareil respiratoire des mollusques? Comment se reconnaître au milieu des différences si nombreuses qu'il offre des acéphales aux céphalopodes? Comment surtout se rendre compte des cavités ou des chambres, des fissures ou des trous, qu'il offre chez les gastéropodes? Avant la connaissance des lois centripète, de symétrie et de conjugaison ou d'homœozygie, on ne l'essayait même pas. Aujourd'hui leur application com-

mence à mettre de l'ordre dans cette apparence de désordre.

Rapprochez, en effet, l'appareil respiratoire des actéons, des eolides et des doris, de celui des prosobranches, parmi les gastéropodes; au premier abord, qu'y a-t-il de comparable entre les parties constituantes de cet appareil? Ne croirait-on pas qu'ils sont constitués sur des plans tout différents et avec des éléments organiques hétérogènes? Mais placez-vous sur le terrain de l'observation : mettez à côté de ces formes si disparates celles des mollusques qui leur sont intermédiaires, et alors vous verrez que ces modifications de structure ne sont que des degrés divers de développement de parties homologues, opéré sous l'action de la loi centripète.

Ainsi, chez les doridiens du genre *Goniodoris,* deux replis cutanés s'élèvent sur le dos de l'animal, conformément à la loi de symétrie. De ces deux replis, l'un est descendant et l'autre ascendant; le premier constitue le manteau, le second, en se relevant, forme une voûte qui couvre l'espace occupé par les branchies et l'anus. Supposez, en premier lieu, qu'au lieu de s'écarter dès leur origine, ces deux replis restent contigus; le mollusque aurait alors sur chaque flanc un demi-manteau bilabié, dont la lèvre inférieure descendrait en manière de voile autour de la base du pied, tandis que la lèvre supérieure se relèverait autour de la région dorsale. Or, par le seul fait de l'agrandissement des lobes tergaux placés ainsi symétriquement, à droite et à gauche du champ occupé par les branchies, ces deux replis, placés en face l'un de l'autre, tendent à s'adosser au-dessous d'elles, et à former par cet adossement le manteau unilabié des *Actéons* et des *Aplysies,* ainsi que celui des genres *Euménis* et *Polycères.*

Supposez, en second lieu, qu'au lieu de s'adosser seule-

ment ou même de s'entre-croiser, ces deux lobes tergaux se soudent entre eux par leur bord supérieur, conformément à la loi d'homœozygie, ils constitueront alors une voûte membraneuse qui transformera l'espace compris entre leur face interne et le dos de l'animal en une chambre dorsale dont les dimensions seront susceptibles de varier selon les degrés divers de conjugaison des deux replis tergaux. Or ces variations, si fréquentes dans l'action de la loi d'homœozygie, sont précisément celles qui se trouvent réalisées dans la nature.

Ainsi, chez les haliotides, chez les émarginules, chez les vermets et les silicaires, la voûte de la chambre branchiale est rendue incomplète par une fente longitudinale produite par un arrêt de développement dans la conjugaison des deux replis formateurs. Chez les fissurelles, au lieu d'une fente, c'est un trou auquel donne naissance l'arrêt de conjugaison des deux lames palléales.

En troisième lieu, supposez que les deux replis palléaux, réunis sur la ligne médiane de la voûte, continuent de s'accroître, vous aurez d'abord une crête saillante dans l'intérieur et le haut de la chambre, puis, de cette crête, descendra une voile membraneuse qui formera une cloison incomplète, comme chez les turbots et les stomatelles, cloison qui se complètera en s'étendant jusqu'au plancher de la chambre, et divisera celle-ci en deux compartiments. C'est exactement ce qui arrive chez les phasianelles. Or, n'est-ce pas là la répétition de la formation de la cloison interventriculaire du cœur? la répétition de celle qui se forme dans les oreillettes? Le mécanisme qui, d'un ventricule du cœur unique le convertit en deux ventricules, et qui, d'une oreillette unique aussi,

la convertit en deux oreillettes, est donc le même que celui qui, d'une chambre palléale, en forme deux chez les mollusques. C'est toujours l'application des mêmes règles, chez les invertébrés comme chez les vertébrés.

Or, ainsi que le fait remarquer M. Milne Edwards (1), les explications relatives à la constitution de la chambre respiratoire des gastéropodes s'appliquent également aux variations qui se remarquent dans l'appareil branchial lui-même; de sorte qu'à l'aide de la loi de symétrie et de la loi d'homœozygie ou de conjugaison, on se rend un compte exact des différences que présente cet appareil chez les éolidiens, les carinaires et la plupart des prosobranches, comme les parmaphores et les tritons. On se rend compte également de la singulière disposition de l'appareil respiratoire découverte par MM. Quoy et Gaymard chez les ampullaires, disposition qui rend ces mollusques amphibies et les rapproche sous ce rapport des cécilies et des protées parmi les vertébrés.

On arrive même, à l'aide de ces principes, à suivre la conversion d'un gastéropode en céphalopode, par un simple revirement des éléments organiques du manteau qui, au lieu de se renverser au-dessus du dos, se recourbent sur le ventre. A part cette différence de position, la formation et la division en deux chambres de la chambre unique des céphalopodes s'effectue exactement de la même manière que chez les gastéropodes (2).

---

(1) Voyez *Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée*, t. II, p. 56.

(2) « Il n'est pas sans intérêt, dit M. Milne Edwards, de voir que les principales modifications dont nous avons déjà rencontré des exemples

A propos des gastéropodes, un fait avait beaucoup frappé Cuvier : c'est celui de la connexité de leur appareil respiratoire avec l'anus, connexité dont il n'apercevait pas la raison anatomique. Or, si, comme nous l'avons dit ailleurs, les mollusques passent leur vie dans leurs enveloppes embryonnaires, et si leurs branchies sont les analogues de l'allantoïde des vertébrés (1), on voit de suite que leur connexité avec la terminaison du canal digestif est une confirmation de l'analogie des développements dans les deux embranchements du règne animal.

Pareillement, pour certaines anomalies de leur appareil de la circulation, voyez la dualité primitive de cet appareil chez les vertébrés. N'est-elle pas reproduite par celle des brachiopodes? Chez ces mollusques, les deux cœurs isolés ne sont-ils pas tenus à distance l'un de l'autre, ainsi que l'ont si bien établi Cuvier, d'abord, puis M. Owen chez la lingule? Or, appliquez à ces deux cœurs élémentaires la marche centripète qui ramène à l'unité la dualité organique : ne voyez-vous pas que, chez certains acéphales lamellibranches, ces deux cœurs seront amenés au contact l'un de l'autre, comme chez les arches? Chez ce mollusque, les deux cœurs existent encore isolés, par la raison qu'une arête de la partie rentrante de la coquille s'est interposée entre eux et a suspendu leur

---

dans la disposition de la chambre tergale des gastéropodes s'observent aussi dans la chambre ventrale des céphalopodes, et trouvent leur explication à l'aide des mêmes principes.

(1) Cette analogie est déjà préparée par le genre chimène, chez les annelides, et, d'après M. Lacaze-Duthiers, chez les dentales, animaux singuliers, intermédiaires entre les vers et les mollusques acéphales.

marche concentrique. Mais, supprimez cette arête des arches, et alors, livrés à eux-mêmes, ces deux cœurs se réuniront et formeront un cœur unique, exactement comme cela arrive chez les vertébrés par la fusion des deux os canons en un seul. C'est de cette manière que se forme le cœur unique chez le taret, la pline marine et peut-être aussi chez l'haliotide.

Mais si, au lieu de rencontrer dans leur marche la partie rentrante de la coquille, comme chez l'arche de Noé, les deux cœurs élémentaires trouvent sur leur route la terminaison de l'intestin, ne voyez-vous pas comment alors ils étreindront cette portion du canal digestif et l'engloberont dans leur évolution? Vous aurez alors l'anomalie si singulière d'un cœur traversé par le rectum, comme vous le voyez chez un si grand nombre d'acéphales lamellibranches, et comme Poli l'a bien représenté chez la pholade, la mulette des peintres, les solecurtes, les vénus, les pétoncles, les pectens et les moules.

Pareillement de l'aorte : sa dualité primitive, son unité par la fusion de cette dualité, que nous avons établie dans l'embryogénie des vertébrés, sont reproduites, d'une part, dans l'arche de Noé, chez lequel Poli a déjà remarqué depuis longtemps que les deux aortes, partant des deux cœurs, se réunissent entre elles sur la ligne médiane du dos, pour constituer une aorte unique et postérieure et, d'autre part, chez les brachiopodes, chez lesquels les deux aortes élémentaires et latérales se réunissent et se confondent en avant, de manière à former une aorte unique et antérieure.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, ce sont toujours les mêmes règles en action chez les vertébrés et les invertébrés; c'est

toujours par les mêmes procédés que la dualité des organismes est ramenée à l'unité; toujours par le même procédé que les ouvertures, les fentes, les trous, les cavités, les loges, les ventricules et les chambres se forment, se développent et se constituent; toujours enfin les mêmes règles, les mêmes principes qui nous ont donné la clef de l'anatomie comparée du système nerveux des vertébrés.

## CHAPITRE XXVIII.

### APERÇU SUR L'INFLUENCE DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE L'ŒUF DANS LE DÉVELOPPEMENT DES VERTÉBRÉS ET DES INVERTÉBRÉS.

De même qu'il y a, dans la composition de l'œuf, deux éléments primordiaux, la vésicule germinative, d'une part, et la vésicule du vitellus, de l'autre, de même il paraît y avoir pour les organismes deux centres d'action des développements, l'un pour les organes de relation, l'autre pour les organes végétatifs. Les premiers paraissent dériver plus particulièrement de la vésicule germinative, et les seconds paraissent dériver plus particulièrement aussi de la vésicule du vitellus.

Or il y a aussi deux embranchements dans le règne animal: celui des vertébrés, caractérisé par la prédominance des organismes de relation; celui des invertébrés, caractérisé par la prédominance des organismes végétatifs. Donc, si la propo-

sition précédente est exacte, il doit y avoir, pour chacun de ces embranchements, un centre d'action plus spécial pour leur développement, et ce centre d'action doit être la vésicule germinative pour les vertébrés, et, pour les invertébrés, la vésicule du vitellus.

La membrane cingeante de l'œuf, ou la membrane vitelline, paraît réservée surtout, chez les invertébrés, pour servir d'enveloppe protectrice aux organismes des animaux.

On a déjà vu, par ce qui précède, que les vertébrés dérivent de la membrane blastodermique, qui est une transformation de la vésicule germinative, tandis que la vésicule du vitellus intervient à peine dans leur formation. L'inverse se remarque chez les invertébrés ; chez eux, c'est la vésicule du vitellus qui paraît dévolue plus particulièrement à leur développement, tandis que la membrane blastodermique y intervient d'une manière beaucoup moindre que chez les vertébrés.

La classe des animaux infusoires, encore si vaguement délimitée, nous paraît appelée à jeter un grand jour sur cette question (1).

---

(1) Malgré les beaux travaux de MM. Ehremberg et Dujardin sur ces animaux, leur embryogénie laisse encore à désirer. Voici le résultat de quelques expériences que j'ai faites à ce sujet : pour faire les expériences sur l'embryogénie des animaux infusoires, je me servais de carafes d'un verre très-mince, remplies aux deux tiers, et je les observais au soleil avec une loupe. A mesure que l'eau diminuait, il restait sur les parois du verre des infusoires qui s'offraient à l'œil nu comme de petites taches. Les Rhizopodes étaient particulièrement dans ce cas. Peu à peu la surface libre du verre se couvrait de petits animalcules ; je les désignai sous le nom d'*a*-

Quoi qu'il en soit, les faits qui suivent vont nous montrer la part active que prend l'élément du vitellus dans le développement des invertébrés.

Nous avons déjà vu que les animaux radiés peuvent être considérés comme un œuf transformé en totalité ou en partie; cette conversion de l'œuf en animal ne se borne pas à ces petits êtres, elle s'étend aux méduses et aux échinodermes.

Supposez un œuf dont la moitié ou les deux tiers se segmentent, vous aurez une calotte, une ombrelle, dans les rayons de laquelle le vitellus se sera enfoncé; ces rayons, ces scissures du vitellus, pendent sur les côtés du tiers de l'œuf qui n'a pas pris part à la transformation. Vous avez ainsi un

---

*nimalcules aériens*, afin de les distinguer de ceux qui se développaient dans l'eau.

En même temps que je faisais ces expériences en 1836, dans un laboratoire dont les fenêtres, exposées au nord, donnaient sur un jardin, je fus étonné de voir se fixer sur les carreaux de vitre, et en dedans, des taches analogues à celles qui étaient sur les parois intérieures des carafes. En examinant ces taches, je reconnus que c'étaient des infusoires dont je pus suivre les temps de formation. Après les avoir examinés sur place à la loupe, je détachai les verres, afin de les étudier au microscope.

Dès le début, chacun d'eux me paraissait se développer dans une goutte d'eau presque imperceptible, et, comme ils étaient constamment soumis à l'air extérieur, je leur ai donné ce nom d'infusoires aériens, nom qui ne préjuge autre chose que cette différence qui les distingue de ceux qui se développent dans l'eau et en rend l'observation beaucoup plus facile; car ces petits animaux, restant attachés au verre, se dessèchent sans se détruire, de sorte que l'on peut les conserver pour les étudier, soit à la loupe, soit au microscope. J'en ai fait ainsi des collections entières.

animal en forme d'ombrelle, dont la concavité est occupée par une poche vitellaire restée intacte, mais envoyant ses diverticules dans l'animal : vous avez une méduse.

Supposez en second lieu que cette poche vitellaire, restée intacte, s'amincisse en forme d'intestin, vous aurez une ombrelle avec son manche, une méduse avec un pédicule creux qui n'est lui-même, comme vous le voyez, qu'un prolongement, qu'une digitation du jaune.

Supposez maintenant que tout l'œuf prenne part à ces transformations; les digitations qui s'élèvent sur sa surface aplatissent le sphéroïde vitellin; ce sont des tubercules, des bourgeons creux du jaune qui, en s'étendant, forment des espèces de bras. Or ces bourgeons, ces diverticules du vitellus sont au nombre de cinq chez l'embryon des étoiles de mer, de sorte qu'en suivant attentivement les transformations de leur vitellus, vous en voyez naître ces singuliers échinodermes.

Il est nécessaire de rappeler que le vitellus est emboîté dans la membrane blastodermique, de sorte que cette membrane forme le fourreau du bras de l'étoile de mer, et que c'est entre ce fourreau et la membrane du vitellus que se développent les muscles qui les font mouvoir. A sa racine, chaque bras présente un petit ganglion nerveux avec un filament qui le joint au ganglion du bras qui l'avoisine, de sorte que leur réunion forme un anneau nerveux autour de la bouche.

Que sont ces petits ganglions des étoiles de mer? Des cerveaux, répondrait l'ancienne anatomie. Cinq cerveaux, cinq foyers d'intelligence au service d'un animal inintelligent! Si l'anatomie transcendante avait avancé une hérésie si énorme,

que de critiques eussent assailli cette assertion! Mais elle a démontré que ces ganglions nerveux sont et ne sont que les analogues des ganglions intervertébraux des animaux vertébrés, et cette explication, si simple, si conforme au développement général et au but de ce système organique, n'a pas encore trouvé grâce devant les zootomistes qui s'occupent spécialement des invertébrés, et qui croient élever ces animaux en admettant un cerveau chez la mouche, dix, quinze ou vingt cerveaux chez les annelides, etc.

Quoique beaucoup moins élevées par leur structure que les astéries, on suit chez les rotellines tous les temps de ce mode de formation. L'œuf est d'abord un simple globule rempli d'un liquide transparent au centre duquel apparaît un point qui est la vésicule germinative; puis une pellicule membraneuse environne le fluide, c'est la membrane propre du vitellus. L'œuf est alors composé d'une zone extérieure qui est la membrane vitelline, d'une zone intérieure qui est la membrane propre du jaune, et d'une vésicule centrale qui est la vésicule germinative.

A cette période du développement vous voyez apparaître d'abord quatre bourgeons sur les contours de la membrane du jaune, puis quatre autres, ce qui fait huit. En se développant, ces bourgeons soulèvent la membrane vitelline qui devient leur enveloppe extérieure ou tégumentaire, et forment de cette manière les huit rayons qui constituent ce petit animal dans son essence. Ce petit animal n'est donc autre chose qu'un vitellus diverticulé.

Supposez maintenant qu'un de ces bourgeons vitellaires que viennent de former les rayons d'une astérie ou d'une rotelline se prolonge plus que les autres et s'attache aux corps

qui l'environnent, vous aurez alors une tige intestinale dont les côtés pourront pousser des rameaux qui seront des *cæcums* intestinaux, des bourgeons ou des zoonites du petit animal fixé. C'est le cas des tubulariés et des campanulaires, c'est également le cas de la *clavelline lépadiforme*, qui même pourrait servir de type à ce mode de formation.

Remarquez, en effet, que chez les tubulariés, les campanulaires et la clavelline lépadiforme, le vitellus s'est allongé; il a en quelque sorte été passé à la filière, et dès lors on conçoit que ses diverticules puissent se développer en bourgeons sur les côtés de la tige intestinale, de même qu'ils bourgeonnent sur les contours de la vésicule du vitellus. Le procédé reste le même, quoiqu'en apparence les résultats soient si différents.

Rapportons à cette occasion les observations de M. Agassiz sur les *tubulariés* et les *campanulaires :* « Il y a, dit cet « observateur, dans l'intérieur de la tige une cavité qui si« mule une espèce d'estomac; la partie mobile de l'animal « forme des appendices autour, et la bouche est au-dessus. « Sur les côtés de ces polypes, il y a, après un certain temps, « un rejeton formant un simple sac communiquant avec la « cavité principale ou l'estomac, et les changements qui ont « produit la tige se répètent ici pour donner naissance à un « autre polype de la même structure, avec une ouverture « qui communique avec la cavité principale. Ce sac est un « œuf qui, se détachant de la tige, devient libre; de telle « sorte qu'il se forme une nouvelle génération qui ne reste « pas sur la tige primitive. Les germes sortant de ces œufs « sont allongés, et il apparaît de petits animaux cylindriques « qui nagent librement pendant un certain temps, et qui

« se fixent ensuite. Une fois fixés, ils représentent un disque « en forme de coupe, dont le centre est un peu proéminent : « ce centre s'élève de plus en plus et se transforme en une « petite tige terminée comme celle des rejetons communs des « campanulaires. »

Chez les tubulariés, il apparaît sur les bords de la coupe des appendices qui donnent au petit animal une structure semblable à celle d'une jeune méduse. Du reste, les embryons des tubulariés et des campanulaires ont, comme nous l'avons déjà fait observer, une très-grande analogie avec les rejetons libres des corynes, des podocorynes et des syncorynes.

En définitive, ces animaux ne sont donc en quelque sorte qu'un vitellus diverticulé, et ajoutons, avec l'auteur cité plus haut, que la grande différence qui semble exister dans leurs formes est plutôt apparente que réelle.

Avant de passer aux mollusques, nous ferons observer que la *calliopé* de Risso ne nous paraît qu'un vitellus digité entouré d'une écorce blastodermique, d'où le nom de gastro-vasculaires, donné à ces digitations vitellaires qui constituent l'essence de l'animal. Nous ferons observer qu'il en est de même chez les nymphons, dont les appendices qui pénètrent jusqu'à l'extrémité des pattes ne sont que des diverticules intestinaux, et de même du *strombus*, bien qu'il y ait un œil entre deux des digitations du vitellus, et de même de l'éleuthérie dicotome. Nous ferons observer que le singulier animal décrit par Muller sous le nom de *pluteus paradoxus* ne paraît être également qu'un vitellus fractionné, dont la transparence permet de suivre dans les digitations la continuité du jaune. Enfin, comme un exemple de cette conversion de l'œuf en animal, nous citerons une espèce nouvelle de tra-

chélien, observée dans l'infusion d'une mousse (*hyponum purum*). Représentez-vous le *navicula elegans*, dont le vitellus produit six digitations, trois du côté droit et trois du côté gauche, et vous aurez l'idée de ce petit animal, transparent comme le *pluteus paradoxus*, et que l'on pourrait nommer *navicule membré*, car ces digitations vitellaires lui servent de membres pour se mouvoir.

Supposez maintenant que les digitations vitellaires, revêtues de la membrane blastodermique, au lieu de s'étendre horizontalement pour former les bras des étoiles de mer, s'appliquent à l'entour du vitellus et l'environnent, vous aurez alors les oursins, c'est-à-dire un vitellus segmenté dont les plissements de la membrane blastodermique revêtent les plissements vitellaires. Le *bourgeon* des crinoïdes reproduit parfaitement sur son pédicule ce mécanisme de formation des oursins, dont MM. Sars et Agassiz ont bien expliqué le développement : « Concevez pour un moment, dit ce dernier zootomiste, que la forme fondamentale de ces animaux soit « sphérique : si la sphère est très-allongée, vous avez les « *holothuries;* si la sphère est un ovale plus ou moins régulier, « vous avez les oursins ; et si les angles sont allongés, vous « avez les *astéries* ou les *étoiles de mer*. »

Ajoutons, pour compléter ce tableau, que le principe de la segmentation du vitellus est le mobile de ces métamorphoses d'où sortent des animaux si divers en apparence.

L'unité de structure se maintient ainsi dans la classification des trois familles des échinodermes, qui sont les holothuries, en forme de tube, les oursins, en forme de sphère, et les astéries, en forme d'étoiles. Comme on le voit, la forme

n'est ici que secondaire, la structure en constitue le fond, et le fond, c'est le vitellus revêtu du blastoderme.

Chez les animaux dont nous venons d'esquisser l'analogie de structure, les deux éléments, le vitellus et le blastoderme, se balancent d'une manière très-inégale dans les diverses familles. Chez les annelides, les crustacés et les insectes, l'élément vitellin fléchit et s'atrophie d'une manière assez graduée des premiers aux derniers, tandis que l'élément blastodermique s'accroît et se perfectionne dans la même proportion.

Car, en réunissant dans leur même mode de développement les polypes, les méduses et les échinodermes, vous voyez chez certains d'entre eux un des bourgeons du vitellus revêtu de la membrane vitelline s'allonger plus que les autres et se fixer sur les corps qui environnent l'embryon. Vous avez ainsi la raison de la différence si capitale de ces animaux, selon qu'ils sont libres ou selon qu'ils sont fixes, dépendants ou indépendants.

Mais, remarquez-le bien, ces pédoncules, ces tiges sur lesquelles ces petits animaux se balancent, et sur les côtés desquelles très-souvent s'élèvent de nouveaux rejetons ou embryons, ne sont qu'un diverticule du vitellus, un véritable intestin. La tige transparente et creuse de certains volvoces en donne une idée exacte. En est-il de même de la tige des vorticelles?

Avant les études de MM. Audouin et Edwards sur les actinies, ces animaux étaient classés parmi les polypes; depuis on les a rangés parmi les mollusques. Or, nonobstant ce déclassement, l'embryogénie des actinies montre que ce sont des lékitozoaires comme les polypes ; de sorte que leur

réunion avec les mollusques nous conduit insensiblement à la lékitogénie du grand groupe de ces derniers animaux, dont nous verrons au reste la filiation, par la conversion de certaines vorticelles en éosphoriens ou molluscoïdes.

Chez les ascidies libres, le vitellus se transforme en embryon, et l'on suit sur le jaune toutes les phases de son développement. Chez les ascidies fixées, la transformation du vitellus en embryon a été suivie par M. Milne Edwards, chez l'*amarouque prolifère*, avec une précision qui ne laisse rien à désirer : chez les deux espèces d'ascidie, l'enveloppe tégumentaire me paraît correspondre à la membrane vitelline. Ces animaux passent donc leur vie dans l'enveloppe du jaune qui leur sert d'habit (*vestimentum*).

Chez l'actéon, le vitellus en entier se transforme en embryon et se transforme en procédant de la circonférence au centre du vitellus, contrairement à l'opinion de M. Vogt (1), dont le travail est d'ailleurs si remarquable.

---

(1) Dans le cours de mes travaux sur l'embryogénie comparée, je n'ai pas cru devoir réfuter toutes les objections qui ont été faites à la loi centripète des développements ; elles sont toutes de la nature de celle de M. Vogt, qui, lui, cependant, dit qu'il n'existe ni développement centrifuge, ni développement centripète. Or, la loi centripète se jugeant d'après l'ordre de succession des parties en voie de formation, nous allons juger M. Vogt par ses propres observations : « Les organes de l'embryon, dit M. Vogt, se forment « dans l'ordre apparent de succession suivant : 1° les organes de rotation et « le pied ; 2° les otholites et les vésicules auditives ; 3° la coquille, le man- « teau et l'opercule ; 4° le foie et l'intestin. »

Afin de juger si le développement est centrifuge ou centripète, il suffit donc de déterminer la position périphérique ou centrale des parties que

Chez l'éole de Boston, d'après M. Agassiz, le vitellus ne se transforme pas en un seul embryon, mais en quatre, correspondant, selon nous, aux quatre masses vitellaires délimitées par les lignes méridiennes et équatoriales et environnées par la membrane vitelline.

Enfin, chez l'embryon de quelques crustacés, le vitellus se prolonge jusque sur les articulations des membres, à peu près de même que le font les sacs aériens des oiseaux. Chez les articulés en général, la lame blastodermique se segmente dès son apparition et semble réfléchir par là la segmentation du vitellus ; d'où il résulte que, dès son début, un articulé dénote ainsi le grand groupe auquel il appartient.

Relativement aux parties solides qui dérivent chez les invertébrés de la transformation de l'élément blastoder-

---

nous venons d'énumérer. Or les appendices rotatoires se forment sur les côtés de la portion antérieure du corps, et entre eux se trouve le pied rudimentaire ; donc l'apparition première de cet organe se fait à la périphérie de l'embryon, conformément à la loi centripète.

En second lieu apparaissent les otolithes et les vésicules auditives. Or qui ne sait que les otolithes et ces vésicules occupent invariablement la périphérie de la tête? Donc, de même que l'apparition des organes rotatoires et du pied, leur formation est périphérique ou centripète.

En troisième lieu se forment la coquille, le manteau et l'opercule. Or est-il besoin d'apprendre aux anatomistes que ces parties sont situées à la périphérie de l'embryon?

Enfin, le développement se termine par le foie et l'intestin, qui, comme tout le monde le sait, occupent la partie centrale du corps de l'embryon.

La formation de l'actéon, d'après les observations qui précèdent, s'opère donc rigoureusement de la périphérie au centre, conformément à l'ordre de succession et de développement établi par la loi centripète.

mique, nous pouvons dire d'une manière générale que leurs transformations sont soumises aux mêmes règles que celles du système osseux chez les vertébrés. Ainsi la dureté ou la solidescence des diverses pièces ou même des parties d'une même pièce, indique la partie par laquelle a débuté la solidescence; ainsi toutes les pièces impaires ont primitivement été paires conformément à la loi de symétrie. Ainsi tous les trous par lesquels pénètre dans le corps de l'animal l'air ou l'eau, résultent toujours de la combinaison ou de l'homœozygie de deux pièces, exactement comme nous l'avons vu pour la formation des trous de conjugaison de la colonne vertébrale. Cette formation des trous, si manifeste chez les insectes, l'est également par la disposition et la conjugaison des plaques que l'on remarque sur le dermo-squelette des astéries, des crinoïdes et des oursins.

Ainsi le vitellus revêtu de la membrane blastodermique, telle paraît être en général la composition et la structure de presque tous les invertébrés. Avec ces deux éléments modifiés de diverses manières et intimement unis l'un à l'autre, la nature forme les polypes, les méduses, les échinodermes, les mollusques, les annelides et peut-être les crustacés et les insectes; et elle les forme, tantôt en portant d'une manière plus forte son action formatrice sur l'enveloppe blastodermique et tantôt en la dirigeant vers le perfectionnement du vitellus. Du balancement de ces deux actions formatrices sortent les diversités si nombreuses des animaux composant cet embranchement du règne animal.

Or, remarquez bien que ce balancement, dans la part que prend chacun des éléments à la formation des organismes, ne peut avoir lieu que tout autant qu'ils sont unis et combinés

entre eux, de manière à pouvoir se pénétrer réciproquement, selon qu'ils sont l'un ou l'autre dominateurs ou dominés. Il semble que la nature est arrêtée dans son action par le parasitisme et l'union plus ou moins intime du blastoderme avec le vitellus.

Dégagez le blastoderme du vitellus, rendez-lui sa liberté, son indépendance, et vous verrez se produire, par une gradation successive, la belle organisation de l'embranchement des vertébrés.

C'est en cela, peut-être, que consiste la différence essentielle des deux embranchements du règne animal : unité de structure pour tous les animaux, mais, chez les invertébrés, union des deux éléments d'où ils proviennent, et chez les vertébrés isolément, séparation, divorce, enfin, de ces deux éléments; d'où il suit que beaucoup d'invertébrés passent leur vie entière enfermés dans leurs enveloppes, tandis que les vertébrés n'y restent que pendant la durée de leur vie embryonnaire. Liberté de l'embryon chez ces derniers animaux, plénitude de son développement, séparation et rejet de ses enveloppes, tel est le caractère fondamental des animaux vertébrés.

Emprisonnement de l'embryon dans ses enveloppes pendant toute sa vie, tel nous paraît être en général le caractère fondamental d'une partie des animaux invertébrés.

Parasitisme, chez les invertébrés, de l'élément blastodermique avec l'élément vitellin ;

Séparation de ces deux éléments chez les vertébrés, liberté de l'élément blastodermique, et formation, chez leurs embryons, du pédicule de la vésicule ombilicale, tel est le symbole de la liberté de leur développement.

Si, en dégageant le blastoderme et l'embryon de la vésicule

du vitellus, la formation de la vésicule ombilicale chez les vertébrés est le symbole de leur perfectionnement, on voit donc l'intérêt qui s'attache à la manifestation de cet organisme, afin de montrer comment, de l'unité de structure des animaux dans les deux embranchements du règne animal, dérive néanmoins la diversité de leur composition.

Mécanisme de la formation de la vésicule ombilicale chez les vertébrés.

Nous avons déjà vu comment, dans le premier jour de l'incubation de l'œuf, le disque blastodermique se détache du vitellus par le procédé de soulèvement, et comment se forment la ligne primitive et les sacs germinateurs.

Ainsi dégagé du vitellus, l'embry-germe, obéissant à l'action de la loi centripète, s'infléchit dans tous les sens de dehors en dedans, et de la circonférence vers le centre; il s'infléchit en haut, il s'infléchit en bas, il s'infléchit au milieu et de chaque côté; par suite de ces inflexions, et surtout par suite de la direction constante qu'elles affectent, l'embryon des vertébrés prend la forme d'une petite nacelle dont la concavité regarde le vitellus. Il y a ainsi unité primitive de forme dans presque tout l'embranchement des vertébrés, et cette forme est naviculaire, par suite encore de la fixité des règles qui président à son développement.

Si, après un nouveau soulèvement, vous renversez légèrement le navicule, vous apercevez au fond de la gouttière deux replis qui l'unissent encore au vitellus; ces deux replis qui s'élèvent de la lame muqueuse du petit embryon, sont les deux feuillets primitifs du canal intestinal. En s'unissant

à des replis analogues du jaune, ces feuillets donnent naissance à un petit canal qui met en communication le fond de la nacelle avec la cavité du vitellus. C'est par ce mécanisme que la vésicule germinative, transformée en petit embryon, plonge ses racines dans la masse de la vésicule vitelline, qui doit servir à son alimentation.

Ces deux petits appareils vont présentement fonctionner en commun; la petite nacelle va se soulever de plus en plus, surtout chez les mammifères, et, par ce soulèvement, s'écarter de plus en plus du jaune. Par cet écartement, le pédicule creux qui les unit s'allonge et devient le *pédicule de la vésicule ombilicale des vertébrés.*

La vésicule vitelline est ainsi sacrifiée chez les vertébrés à la vésicule germinative, qui la subordonne à ses premiers besoins; l'embryon germinal qui naît de sa transformation fait de la vésicule vitelline son magasin de nourriture dans lequel il puise pendant un temps plus ou moins long, selon les classes. Ainsi transformée en vésicule ombilicale, la vésicule vitelline n'est plus chez les vertébrés qu'un simple dépôt de nutrition, dont l'existence est si éphémère chez certains mammifères et l'homme, que ce n'est que très-tardivement qu'elle a été découverte et reconnue chez eux.

On voit donc que le soulèvement du disque prolifère de la surface du vitellus est la condition physique première de la formation de la vésicule ombilicale chez les vertébrés. Cela étant, on conçoit comment et pourquoi, le blastoderme ne se soulevant pas chez les invertébrés, il n'y a pas chez eux et il ne peut y avoir de pédicule de la vésicule ombilicale, qui reste toujours représentée par le vitellus en entier; on voit enfin que, par ce procédé de soulèvement, l'embryon, chez

les vertébrés, acquiert une indépendance du vitellus qui n'existe pas chez les invertébrés.

En résumé, considérant dans son ensemble l'unité de composition du règne animal, et la rattachant à celle de l'œuf dont il dérive, nous pouvons déduire de ce qui précède :

1° Qu'il y a dans le règne animal deux embranchements, les vertébrés et les invertébrés, parce qu'il y a dans l'œuf deux éléments constitutifs, la vésicule prolifère ou germinative, et la vésicule vitelline ou le jaune ;

2° Que, des deux embranchements du règne animal, l'un, celui des vertébrés, paraît avoir plus spécialement son siége de formation ou d'origine dans la vésicule germinative et ses dérivés, tandis que l'autre, ou l'embranchement des invertébrés, paraît dériver plus particulièrement de la vésicule du vitellus qui, par là, devient son siége principal de formation ou d'origine : or, si le vitellus est le centre de formation des organismes végétatifs, et la vésicule germinative le centre de formation des organes de relation, on voit encore comment et pourquoi les invertébrés sont par excellence les animaux végétatifs, tandis que les vertébrés sont par excellence aussi les animaux de relation ; la vie végétative devient ainsi l'apanage principal des animaux invertébrés, et la vie de relation l'apanage principal des animaux vertébrés ;

3° Qu'à cause de son centre principal de formation, la membrane blastodermique chez les invertébrés reste toujours combinée avec le vitellus dont elle suit les transformations ;

4° Que chez les vertébrés, son centre principal de formation se détachant complétement du vitellus, celui-ci reste entièrement étranger à son développement ;

5° Qu'en prenant pour point de départ ces centres de for-

mation, on peut nommer les vertébrés *blastozoaires* et les invertébrés *lékitozoaires*.

Enfin, si nous considérons que, chez les vertébrés, l'embryon est couché à plat ventre sur le vitellus, position d'où dérivent les rapports respectifs de ses principaux organismes, tandis que les invertébrés sont appliqués par le dos sur la surface du vitellus, nous aurons de cette manière la raison du renversement d'attitude des principaux organismes que l'on observe chez les vertébrés et les invertébrés, la raison pour laquelle ces organismes, placés en haut chez les uns, se trouvent placés en bas chez les autres.

## CHAPITRE XXIX.

### PRINCIPE D'ASCENSION ET D'ABAISSEMENT DE L'ORGANISME ANIMAL APPLIQUÉ A L'INSERTION DU SYSTÈME ARTÉRIEL.

L'organisme animal, en voie de développement, offre un spectacle des plus imposants. Tandis que toutes les parties s'élèvent chez l'homme, toutes s'abaissent chez les animaux. La rectitude humaine est le symbole de ce mouvement d'ascension et d'abaissement.

Comment et pourquoi?

Comment? En courbant et redressant alternativement la

colonne vertébrale de l'homme, par la manifestation de deux arcs convexes, l'un à la région cervicale, le second aux lombes, et en unissant ces deux arcs par une courbure concave qui occupe toute la région dorsale.

C'est là tout le secret de l'organisation physique de l'homme et de sa caractérisation dans le règne animal.

Pourquoi? dans quel but? Pour arriver à la rectitude humaine, placer l'homme debout sur ses deux pieds et le poser ainsi en dominateur de la terre.

Supprimez à la colonne vertébrale ces deux arcs convexes du cou et des lombes, la courbure concave de la colonne vertébrale s'étendra alors de la base du crâne à celle du sacrum, et l'homme ne se tiendra plus debout sur ses deux pieds. C'est ce qui a lieu à la naissance.

L'enfant se pose sur ses quatre membres, dans l'impossibilité où il est de se tenir sur ses deux pieds. Mais, vers la moitié de sa première année, l'arc cervical se dessine sur sa colonne vertébrale, et alors il redresse sa tête; l'année accomplie, il se dresse sur ses pieds, par la raison qu'à cette époque l'arc vertébral des lombes s'est dessiné à son tour.

Pour faire un animal, même voisin de l'homme, que ferez-vous? que fera la nature? Elle supprimera ces deux arcs convexes de la colonne vertébrale en arrêtant leur développement, et par là l'animal tout entier se courbera vers la terre, et ne pourra s'y tenir qu'assis, en quelque sorte, sur ses quatre pattes. Tous les sophismes de certains philosophes ne pourront le redresser.

Ils ne le pourront, par la raison encore que cette disposition humaine de la colonne vertébrale commande et oblige une disposition corrélative dans toutes les parties du squelette,

dans toutes les parties du système musculaire, dans toutes les parties des systèmes nerveux et vasculaire, dans tout l'organisme enfin.

C'est là l'homme physique, le chef-d'œuvre de la création posant devant les anatomistes pour leur dévoiler la puissance de la volonté qui a voulu qu'il fût ce qu'il est : ce qu'il est par rapport à lui-même, ce qu'il est par rapport aux animaux. Lors donc que vous voulez connaître ces derniers et mesurer leur organisation à celle de l'homme, il faut, conformément à la haute pensée de Daubenton, de Vicq-d'Azir et de Cuvier, avoir sans cesse devant les yeux ce modèle vivant, afin de juger à leur juste valeur les pâles copies ou les copies dégradées que l'animalité vous en présente. Sans cette appréciation, vous ferez bien de l'anatomie des animaux ou de l'anatomie zoologique, comme nous le disons présentement, mais non de l'anatomie comparée ; car, remarquez-le bien, sans cette appréciation, l'anatomie comparée n'a pas de raison d'être.

Nous revenons souvent sur ce sujet, et nous ne saurions y revenir trop souvent, maintenant que l'anatomie comparée disparaît sous le déluge de faits accumulés par l'anatomie zoologique.

Cela posé, appliquons le principe d'ascension et d'abaissement de l'organisme animal aux anomalies d'insertions vasculaires que nous offre la crosse de l'aorte, soit chez l'homme, soit chez les mammifères. Nous verrons ainsi, d'une part, comment les anomalies accidentelles de l'homme deviennent l'état normal des animaux, et, d'autre part, nous verrons encore qu'il est certaines anomalies que jamais les animaux ne sauraient atteindre. L'abaissement si extraordi-

naire de la crosse vasculaire de notre acéphale rentrera lui-même dans cet ordre d'explications.

La crosse de l'aorte chez l'homme a une direction oblique de droite à gauche et d'avant en arrière. Dans sa position élevée au haut de la poitrine, elle se trouve par cette direction plus éloignée à droite qu'à gauche d'une ligne horizontale tirée au devant de la base de la septième vertèbre cervicale. Dans la supposition où les artères prendraient leur origine sur la crosse aortique, son rapprochement ou son éloignement de cette ligne n'exercerait aucune influence sur le nombre et la disposition de ces vaisseaux d'origine. Les deux artères carotides primitives, ainsi que les deux sous-clavières, devraient naître constamment de la convexité de la crosse; ce qui n'est pas.

Si, au contraire, au lieu de naître de cette crosse, les troncs artériels ne viennent que s'y insérer, on conçoit qu'en se rendant à leur lieu d'insertion, les troncs les plus éloignés se rencontreront dans leur marche, s'uniront d'abord entre eux, conformément à la loi d'homœozygie, puis viendront s'insérer en commun sur le point aortique qui leur est assigné; c'est ce qui est.

Or, dans l'état ordinaire, le point le plus éloigné de la crosse aortique se trouvant à droite, et le point le plus rapproché à gauche, il en résulte que ce sont la sous-clavière droite et la carotide primitive du même côté qui, d'après le principe de concentration de la loi centripète, devront se réunir pour s'insérer en commun, tandis que, du côté gauche, la carotide primitive et la sous-clavière s'insèreront chacune à part et isolément sur la crosse de l'aorte. C'est ce qui est, et c'est de là que sort la disposition normale des trois

troncs qui s'insèrent sur l'aorte, un à droite et deux à gauche.

La raison physique de cette insertion est rendue évidente dans les cas d'inversion des viscères pectoraux. Dans ces cas, le cœur passe de gauche à droite, et l'obliquité de la direction de la crosse ayant lieu dans le même sens, c'est alors le point gauche de la crosse qui se trouve le plus éloigné, et ce sont aussi les troncs gauches qui s'insèrent en commun, tandis que les droits se rendent isolément sur la courbure de l'aorte.

Le changement de direction de la ligne aortique, en intervertissant le point d'éloignement ou de rapprochement des artères qui se rendent sur la crosse, intervertit donc, du même coup, leur insertion isolée ou commune.

Cette raison ou cette condition physique établie, on conçoit que, si la direction de position de la ligne se porte plus haut ou plus bas, que si elle s'élève ou si elle s'abaisse, cet abaissement ou cette élévation devra nécessairement augmenter ou diminuer le nombre des troncs artériels qui émergeront de l'arc aortique ; et c'est aussi ce qui a lieu.

Chez l'homme, en effet, il arrive quelquefois que la partie droite de la ligne aortique s'élève, et diminue par cette élévation son obliquité antéro-postérieure ; elle tend alors à devenir transversale en se portant au même niveau que la partie gauche. Or si, à cause de l'élévation de cette dernière partie de la ligne aortique, les artères carotide primitive et sous-clavière s'insèrent isolément sur la crosse, on voit qu'il devra en être de même à droite. La symétrie d'élévation de la ligne des deux côtés entraînera la symétrie d'insertion des troncs artériels, et alors vous aurez sur l'aorte les deux sous-

clavières, d'une part, et, de l'autre, les deux carotides primitives. Ce cas a été observé plus souvent chez la femme que chez l'homme; l'élévation se portant plus loin, il peut arriver même, comme on l'a observé, que les vertébrales, et même la thyroïdienne inférieure, viennent se placer en ligne sur la convexité aplatie de la crosse de l'aorte. La raison de l'augmentation du nombre des troncs artériels émergeant de la crosse de l'aorte se lie donc avec son élévation. Dans ces cas, l'aorte semble aller au-devant des troncs artériels qui convergent vers elle.

Cela étant, on conçoit que l'abaissement de la crosse aortique devra amener un résultat inverse; par cet abaissement, l'aorte fuyant, en quelque sorte, les troncs artériels, ceux-ci se réunissent entre eux, et ce n'est qu'après cette réunion qu'ils s'implanteront en commun sur l'aorte. Ce cas, très-rare chez l'homme, est, au contraire, assez fréquent dans l'anencéphalie. Deux cas peuvent se présenter par l'effet de cet abaissement : dans l'un, les deux carotides primitives se joignent entre elles, et s'insèrent par un tronc carotidien commun; les deux sous-clavières s'implantent isolément sur l'aorte (1); dans l'autre, le tronc carotidien commun se réunissant à la sous-clavière droite, il n'y a plus que deux troncs d'insertion sur la crosse de l'aorte.

Telles sont les variations principales dont est susceptible chez l'homme l'émersion des troncs artériels de la crosse de l'aorte; elles se lient, comme nous venons de le voir, au degré d'élévation ou d'abaissement de la ligne aortique qui,

---

(1) Voyez pl. VIII, fig. 4, f, g.

dans le premier cas, diminuant l'obliquité antéro-postérieure de cette ligne, la porte au-devant des troncs qui tendent à se grouper sur elle, et qui, dans le second, augmentant au contraire cette obliquité, l'éloigne des troncs que la concentration centripète tend à lui amener.

Considéré en lui-même, ce groupement des troncs artériels sur la crosse de l'aorte peut être ramené à trois modes d'insertion :

Le premier, et le plus général, celui dans lequel trois troncs émergent de la crosse de l'aorte;

Le second, exceptionnel chez l'homme, celui dans lequel il n'en émerge que deux;

Et le troisième, plus exceptionnel encore, celui où l'émersion est représentée par un seul.

L'ensemble des variations dans le mode d'insertion des artères de la tête et des membres supérieurs sur la crosse de l'aorte, est circonscrit, en général, dans les mêmes limites chez les mammifères.

Ainsi le premier mode se remarque chez le chimpanzé, le phoque, le hérisson, le loir, le surmulot, le castor, le rat, la gerbille, le paresseux, l'élamys, le phascolome, l'ornithorhynque. Chez tous ces animaux, il y a un tronc brachio-céphalique droit, une carotide gauche, et une sous-clavière du même côté, ainsi que cela a lieu chez l'homme (1) dans l'immense majorité des cas.

D'autres fois, les trois troncs sont représentés par un tronc bicarotidien et deux sous-clavières, comme chez le chien, le

(1) Chez l'éléphant, il y a également trois troncs sur la crosse de l'aorte.

chat, le lion, l'ours, la loutre, la musaraigne, la girafe, le kauguroo, l'éléphant.

Dans le second type, il y a tantôt une paire de troncs brachio-céphaliques symétriques, comme chez la taupe, les chauves-souris et le marsouin, et tantôt une sous clavière gauche et un tronc brachio-céphalique droit bicarotidien. Ce type anormal chez l'homme, ainsi que le précédent, se remarque chez certains singes, tels que le magot. Il se remarque également, parmi les carnassiers, chez le tigre, le blaireau, la martre, le putois ; parmi les rongeurs, chez le lapin (1), le cochon d'Inde, l'écureuil, la marmotte ; chez le cochon, parmi les pachidermes.

Enfin, dans le troisième mode, un seul tronc, le bulbe aortique, forme une espèce d'aorte antérieure de laquelle partent, sur les côtés, les troncs brachio-céphaliques, tandis que le tronc carotidien médian se divise bientôt pour donner naissance aux deux carotides primitives (2). Tels sont les solipèdes, la plupart des pachidermes ordinaires et des ruminants, ainsi que quelques rongeurs : le cheval, le chameau, le mouton, le chevreuil et le porc-épic peuvent servir d'exemple pour ce mode d'insertion.

En général, dans ces trois modes d'insertion des artères chez les mammifères, le degré d'abaissement ou d'élévation de la crosse de l'aorte, subordonnée elle-même à celle du cœur, paraît en être la condition première; néanmoins, une condition secondaire vient s'y ajouter : c'est celle de la con-

---

(1) Voyez pl. X, fig. 1.
(2) Voyez pl. X, fig. 4.

centration centripète de cette partie centrale de l'appareil de la circulation.

Par cette concentration, nous avons déjà vu que, le bulbe aortique ainsi que celui de la veine cave inférieure rentrant dans le cœur, un retrait analogue semble quelquefois s'opérer sur la crosse de l'aorte, qui paraît alors attirer vers elle les troncs d'insertion.

D'autres fois, l'inverse paraît avoir lieu, c'est-à-dire qu'un arrêt de développement maintenant en dehors le bulbe aortique, celui-ci devient alors le point de rendez-vous des troncs artériels de la tête et des membres supérieurs. C'est le cas du troisième mode d'insertion chez les mammifères; c'est aussi celui d'un grand nombre d'insertions tératologiques chez l'homme (1).

Parmi ces troncs qui viennent se rendre sur la crosse de l'aorte, les uns sont fixes, en quelque sorte, et les autres sont errants. Ces derniers sont les carotides; aussi voit-on qu'elles sont la cause immédiate du plus grand nombre des variations que nous venons de signaler, puisque, tantôt l'une d'elles se joint au tronc brachio-céphalique droit; tantôt les deux se portent sur les deux troncs brachio-céphaliques; tantôt nulle d'elles ne rejoint ces troncs, et alors elles s'implantent isolément sur la crosse de l'aorte; tantôt, enfin, les deux carotides, unies l'une à l'autre, s'insèrent par un tronc qui leur est commun. La fixité d'insertion des troncs brachio-céphaliques ne contraste-t-elle pas avec cette insertion errante des carotides?

---

(1) Pl. XVIII, fig. A, B du travail sur Ritta-Christina.

Si, en s'abaissant, l'homme tombe dans les conditions organiques de certains animaux, jamais ceux-ci ne peuvent atteindre les variations dépendantes de son élévation. Ainsi, par l'effet de l'ascension de la crosse de l'aorte, une des vertébrales ou même les deux, une des thyroïdiennes inférieures même, peuvent venir isolément et viennent quelquefois s'implanter sur la courbure aortique. Or, ce mode d'insertion, très-rare il est vrai chez l'homme, ne peut jamais en anatomie comparée être reproduit par les animaux ; l'élévation de l'aorte n'atteint pas chez eux la hauteur nécessaire à ce mode d'insertion.

Dans la première période de l'embryon, la valvule d'Eustachi n'existe pas, et le bulbe de la veine cave est encore en dehors du cœur. Plus tard, dans la seconde période embryonnaire, le bulbe cave rentre dans le cœur par le mouvement centripète de concentration de l'organe, et, avec cette rentrée ou ce retrait, la valvule se développe. Ce mouvement de retrait a même fait croire à quelques anatomistes que le trou de Botal lui devait son origine.

Si, par un arrêt de développement, le mouvement de concentration de la veine cave inférieure est suspendu, la valvule avorte, ainsi que le barrage qu'elle oppose au retour en arrière à la colonne sanguine. Or, ce fait d'embryogénie ne pourrait-il pas rendre compte de l'existence ou de la non-existence de cette valvule chez les mammifères? Si, chez quelques-uns, comme l'éléphant et les singes, elle est relativement plus développée que chez l'homme, ne manque-t-elle pas, d'après les observations de Meckel, chez les solipèdes, la plupart des carnassiers et quelques rongeurs? Cette absence tient-elle, chez ces mammifères, à un arrêt de déve-

loppement de l'embouchure de la veine cave inférieure?

Les anomalies des artères sont-elles plus fréquentes que celles des veines, ou celles des veines plus communes que celles des artères? Contre l'opinion des anatomistes, Meckel s'est prononcé pour les artères; en sorte que, selon lui, le système veineux serait beaucoup plus fidèle que le système artériel aux conditions du type normal. En choisissant pour exemple les anomalies du groupement des vaisseaux sanguins autour du cœur, Meckel, fidèle à l'ancienne opinion de l'origine des artères et des veines de cet organe, a justifié en quelque sorte son assertion; car, d'après les faits, il est de la dernière évidence que les anomalies des troncs artériels qui émergent de la crosse de l'aorte sont dix fois plus nombreuses que celles des troncs veineux qui s'embranchent sur les veines caves près de leur embouchure. Mais, en partant du fait général que les vaisseaux naissent dans les parties pour se porter ensuite vers le point supposé de leur origine, notre illustre zootomiste Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a donné de ce rapport une explication si simple et si naturelle, que l'assertion de Meckel perd beaucoup de sa valeur.

« En effet, dit M. Geoffroy, ce rapport se déduit de la « disposition très-différente, soit de la veine cave supérieure « et de la crosse aortique, soit des troncs qui s'embranchent « sur elles. La veine cave supérieure est complétement sé« parée de l'autre tronc veineux central, la veine cave infé« rieure; elle résulte seulement de la réunion de deux vei« nes, les sous-clavières, tandis que quatre troncs artériels, « les deux artères sous-clavières et les carotides, extrême« ment rapprochées les unes des autres et pour ainsi dire en « contact, viennent prendre leur insertion immédiate ou

« presque immédiate sur la crosse de l'aorte. De là il résulte « que la seule anomalie que puissent présenter les troncs « veineux qui s'insèrent immédiatement sur la veine cave, « c'est la non-réunion des deux veines sous-clavières, et leur « embouchure immédiate dans l'oreillette droite. Au con- « traire, une foule de combinaisons anomales peuvent être « présentées par les quatre artères qui s'embranchent im- « médiatement ou presque immédiatement sur la crosse aor- « tique. On conçoit en effet que, très-rapprochées à leur « insertion, il suffit d'un degré de moins ou d'un degré de « plus dans leur rapprochement, pour que toutes quatre « aient leur insertion à part, ou bien que trois d'entre elles, « au lieu de deux, naissent d'un tronc commun, ou bien « que toutes quatre aient une insertion distincte. Si le rap- « prochement est un peu plus intime, on conçoit même que « toutes peuvent être confondues à leur insertion, et former « une véritable aorte ascendante. De plus, lorsqu'il existe un « tronc commun à deux artères, il peut encore exister des « combinaisons diverses, suivant que le tronc résulte de l'u- « nion des deux carotides, ou bien d'une carotide et d'une « sous-clavière (1). »

---

(1) Voyez Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *Traité de Tératologie*, t. I, p. 449. Paris, 1832.

## CHAPITRE XXX.

### PRINCIPE DES ARRÊTS DE DÉVELOPPEMENT DES ORGANISMES, APPLICATION DE CE PRINCIPE A L'ORGANOLOGIE COMPARÉE ET A LA TÉRATOGÉNIE.

---

Tout est grand, tout est admirable dans la nature. Ce qui s'y voit quelquefois d'irrégulier et d'imparfait suppose règle et perfection. L'ordre se continue jusque dans le désordre.

Mais notre esprit, accoutumé aux actes réguliers et les plus communs de la nature, s'est fait une idée de perfection absolue de la création. Tout ce qui n'atteint pas ou tout ce qui dépasse nos types de convention nous paraît un hors-d'œuvre, un jeu, un produit de la nature en débauche. Non contents d'imposer à la nature les limites de notre esprit, nous blasphémons contre elle lorsqu'elle les dépasse.

Partant de là, les zootomistes ont défini la monstruosité : toute conformation différente de ce qui doit être dans les êtres organisés; comme si nous savions parfaitement ce qui doit être de toute nécessité dans un corps organisé! Or, la science ne devant admettre que les êtres conformés comme nos idées préconçues les supposaient, on rejeta de son sein tous ceux qui ne s'ajustaient pas à ces idées : on se débarrassa ainsi, et par une fin de non-recevoir, de toutes les anomalies que présente l'organisme des animaux.

Bientôt, cependant, la constance dans le retour des mêmes anomalies, leur fixité dans la répétition des formes qu'elles

affectent, la subordination de leurs parties constituantes, éveillèrent l'attention des anatomistes, et l'on vit les plus célèbres d'entre eux s'exercer à rechercher quelle pouvait être l'intention de la nature dans les essais qu'elle tentait, tantôt en deçà et tantôt en delà des lignes ordinaires de ses formations. Quels étaient ses moyens, quels étaient ses procédés pour maintenir une si parfaite régularité au milieu des désordres et des irrégularités qui constituent l'essence même des anomalies de la monstruosité?

A ces questions on ne pouvait répondre qu'à l'aide des suppositions qui tenaient la science sous leur dépendance. Or, ainsi que nous l'avons déjà vu, tout préexistait dans l'anatomie ancienne, tout était préformé d'avance, et les animaux, petits ou grands, étaient censés virtuellement renfermés dans l'œuf. Pour expliquer les anomalies des êtres organisés, il ne fallait donc pas un grand effort de l'esprit pour imaginer des œufs monstrueux dans lesquels on les supposait inclus, et gisant pêle-mêle avec les œufs des êtres normaux, emboîtés les uns dans les autres depuis l'origine du monde.

De même que les êtres normaux, les anormaux devaient leur origine *à leur construction primitive,* et l'immutabilité des uns et des autres, à leurs âges divers, en était une des conditions essentielles.

Mais on ne tarda pas à s'apercevoir que cette explication n'en était pas une, puisqu'elle cherchait à rendre raison de l'inconnue des anomalies des êtres organisés par une inconnue plus grande encore, celle de la présence des animaux entiers dans l'œuf. Cette raison ne parut surtout pas la raison véritable au moment où, à l'aide de la méthode expé-

rimentale, je substituai la théorie de l'épigénèse au système des préexistences.

D'après la théorie de l'épigénèse, rien ne préexiste dans la nature, rien n'est préformé par anticipation; tout se forme graduellement et successivement; le développement des êtres organisés est une série continuelle de métamorphoses : le mouvement à petite distance en est le mobile.

Si donc, après le grand acte de la fécondation, l'embryon se met en marche pour constituer ses organismes, on conçoit, d'une part, qu'il peut s'arrêter, et, d'autre part, on conçoit encore que ses appareils organiques devront, en totalité ou en partie, porter l'empreinte de cet arrêt. Or, en quoi consistera cette empreinte? quelle en sera la signification? On le voit encore, cette empreinte dans l'arrêt des développements devra nécessairement en traduire les règles, et les traduire avec exagération, à mesure que l'embryon prendra de l'accroissement.

Cela doit être.

Cela est-il?

Voyez le système osseux : dans la colonne vertébrale, chaque corps de vertèbre se développe en avant par deux noyaux, l'un à droite et l'autre à gauche de l'axe idéal de l'embryon, sur lequel ils se réunissent. En arrière, les deux masses latérales se portent également l'une vers l'autre, et forment par leur réunion l'arête des apophyses épineuses. Ainsi constituée, cette colonne forme un long étui dans l'intérieur duquel est logée la moelle épinière et ses enveloppes.

Supposez maintenant que le mouvement qui porte les deux noyaux du corps des vertèbres l'un vers l'autre s'arrête, qui

ne voit que par cet arrêt ces noyaux vertébraux seront maintenus à distance, et que l'étui vertébral sera perforé en cet endroit? Cette ouverture insolite constitue l'essence de l'anomalie, et, comme on le voit, elle est le produit d'une suspension dans le mouvement qui portait l'un vers l'autre les deux noyaux vertébraux. La moelle épinière, n'étant plus protégée, s'échappera par cette ouverture; mais cet échappement ne sera évidemment que consécutif à l'arrêt des noyaux vertébraux.

Il en est de même en arrière de l'étui vertébral : les masses latérales des vertèbres ayant à parcourir un plus long espace que les noyaux avant de se réunir, leur arrêt dans leur marche sera, par cela même, et plus fréquent et surtout plus général. Les ouvertures postérieures de l'étui forment quelquefois de longues gouttières qui pourront même s'étendre de la tête jusqu'au sacrum. Par cet arrêt dans la marche des masses latérales des vertèbres, le canal vertébral sera largement ouvert en arrière, et, consécutivement à cette ouverture, la moelle épinière fera issue en dehors. Ces faits, connus en tératologie médicale sous le nom de *spina bifida*, sont assez fréquents.

Si de la colonne vertébrale nous passons à la base du crâne, nous trouverons que le corps unique du sphénoïde, de même que celui de l'ethmoïde, représenté par sa lame perpendiculaire, sont doubles primitivement. Or, par les arrêts de développement, cette dualité se tenant à distance, le plancher du crâne se trouve divisé, perforé dans sa ligne médiane. Or, encore, par cette ouverture anormale, une partie du cerveau se loge dans le pharynx et dans l'arrière-loge des fosses nasales. Ces cas, extrêmement rares, sont la répétition

du spina bifida antérieur de la colonne vertébrale et ils reconnaissent la même cause.

Pareillement, les os composant la voûte crânienne peuvent être comparés aux masses latérales, et plus que chez ces dernières encore, est prononcé le mouvement centripète qui doit les réunir en haut, en avant et en arrière, et clore définitivement les cages du cerveau et du cervelet. Et, de là, la fréquence des arrêts dans ce mouvement de clôture de la voûte du crâne; de là, l'échappement des lobes antérieurs du cerveau, lorsque ce sont les coronaux arrêtés qui ont donné naissance à une ouverture insolite occupant la place de la suture, qui d'ordinaire les réunit. De là, l'échappement des lobes moyens de cet organe, lorsqu'au lieu des os coronaux ce sont les arrêts des pariétaux qui ont donné naissance à la perforation anormale. De là, l'échappement des lobes postérieurs cérébraux et du cervelet, lorsque la suture occipitale de réunion est remplacée par une large fissure qui donne issue à ces parties. De là, enfin, la hernie de l'encéphale en entier, lorsque l'arrêt de mouvement a frappé simultanément et tout à la fois les coronaux, les pariétaux et les deux masses primitives de l'occipital. Dans ces derniers cas, réunis presque toujours avec le spina bifida postérieur et général, la base du crâne représente un bassin limité en avant par la portion sourcilière des coronaux, sur les côtés par les pariétaux repliés sur eux-mêmes, et en arrière par les masses occipitales. Il n'y a pas alors de trou occipital, de sorte que ce bassin crânien se continue avec la longue gouttière qui, dans la colonne vertébrale, a pris la place des arêtes formées par les apophyses épineuses des vertèbres.

En tératologie médicale, les hernies de la moelle épinière en avant et en arrière, les hernies de l'encéphale en bas, en avant, en haut et en arrière, constituent des affections très-diverses presque toujours mortelles. Au fond, cependant, elles sont toutes analogues et toutes elles reconnaissent un procédé unique de formation, un arrêt dans la marche ordinaire des développements centripètes.

Remarquez, d'une part, que le mécanisme de formation des ouvertures antérieures de la colonne vertébrale, de même que celui des fissures du sphénoïde, ne pouvait être expliqué quand on supposait que le corps de ces os se développait par un noyau osseux unique et central. Remarquez, au contraire, que celle des lames vertébrales, celle des coronaux et des pariétaux trouvaient aisément leur raison d'être dans la dualité constante du coronal, des pariétaux et des masses latérales des vertèbres. On nommait ces défectuosités *anomalies par défaut.* Défaut de quoi ? On sous-entendait évidemment un défaut de développement, ce qui ne s'éloigne guère de nos arrêts.

Vous reconnaissez particulièrement cette explication dans la théorie ancienne du *bec de lièvre* qui consiste, comme on le sait, dans la fissure insolite de la lèvre supérieure. On rapportait cette fissure à la disjonction accidentelle de la partie inférieure des deux maxillaires supérieurs, disjonction qui, s'étendant quelquefois à la voûte palatine, la perfore en totalité ou en partie. Or, on suppléait et on supplée encore à cette insuffisance dans les développements de la face, en imitant précisément ce que devait faire la nature. On la remet en mouvement par les procédés les plus ingénieux, et on réunit les parties que les arrêts de formation avaient tenues à distance.

La bifidité des parties ordinairement uniques du système osseux est donc dans le cas que nous venons de rapporter le résultat d'un arrêt de leur développement, et la sortie des organes qu'elles protégent n'en est le plus souvent qu'un effet consécutif.

D'autres fois, cependant, la sortie des organes, ou plutôt leur arrêt en dehors des cavités où ils doivent se loger, devient la condition première de cette espèce d'anomalie. Telle est la hernie du cœur qui fait persister la bifidité du sternum; telle est la hernie des intestins par la persistance de ces organes dans le cordon ombilical.

On sait, en effet, que primitivement le cœur est placé en dehors de la poitrine et qu'il y rentre par une série d'évolutions qui tiennent à sa propre formation; on sait encore qu'en démontrant qu'il y a d'abord deux demi-sternum, l'un à droite et l'autre à gauche, j'ai indiqué que cette dualité sternale, conséquence de la loi de formation centripète, avait pour effet de tenir la partie antérieure du thorax entr'ouverte, afin que le cœur pût y venir prendre son domicile. Or si, par un arrêt dans ses évolutions, le cœur suspend son mouvement, il se place entre les lèvres de l'ouverture sternale qu'il tient écartées par sa présence. L'arrêt de l'organe de la circulation entraîne nécessairement celui des deux moitiés sternales.

Pendant la vie utérine, cette suspension dans le mouvement de formation des organes de la poitrine n'entraîne pas de conséquences fâcheuses, à cause du repos des poumons; mais aussitôt que le fœtus vient à la lumière et qu'il respire, les poumons se dilatent : ils chassent devant eux le cœur qui franchit la fissure sternale et se place en dehors de la cavité

du thorax. Ce n'est pas tout, car le mécanisme de la respiration mettant en jeu les muscles inspirateurs et expirateurs, l'effet immédiat de leur contraction est de rétrécir l'ouverture sternale, de comprimer par ce rétrécissement les gros vaisseaux qui sortent de la base du cœur et d'arrêter le cours du sang. L'enfant est à la lettre étranglé. Ne pourrait-on pas dans ce cas, heureusement très-rare, débrider largement la fissure sternale, opérer le taxis du cœur et sauver le nouveau-né?

En tout cas, on voit que la condition primordiale de la hernie du cœur est un arrêt dans l'évolution de cet organe; il en est de même de l'exomphalie, beaucoup plus fréquente.

Qui ne sait que primitivement les intestins sont situés hors de l'abdomen et logés dans les interstices du cordon ombilical? Qui ne sait encore qu'à cette époque, l'organe hépatique est si volumineux, qu'il remplit en entier la cavité abdominale? D'après ces dispositions constantes dans les développements normaux, pour que les intestins viennent occuper leur domicile, il faut deux choses: premièrement, il faut que, par ses évolutions, le foie réduise ses dimensions et fasse de la place dans la cavité abdominale; il faut, secondement, que la ligne blanche soit bifidée et reste entr'ouverte, afin que les intestins puissent franchir cette porte abdominale pour venir occuper le vide opéré par la réduction du foie.

Mais, supposez que le foie s'arrête dans ses évolutions; supposez même qu'il ne les accomplisse qu'en partie. Ne voyez-vous pas que par cet arrêt le vide abdominal ne s'effectuera pas ou ne s'effectuera que partiellement, de sorte que les intestins seront obligés de rester dans le cordon, en totalité ou en partie, faute de la place qui d'ordinaire leur est dévolue? Ne voyez-vous pas aussi que les lèvres de la li-

gne blanche ne pourront se porter l'une vers l'autre pour clore l'abdomen, empêchées qu'elles seront dans leur mouvement par le paquet intestinal qui les maintiendra écartées? L'exomphalie générale ou partielle constituera bien le caractère dominant de ces anomalies ; mais la cause, la véritable cause, résidera évidemment dans l'arrêt des évolutions du foie, qui commandera, d'une part, l'immobilité des intestins dans le cordon, et qui, d'autre part, par cette immobilité, maintiendra à distance les bords de la ligne blanche.

La bifidité du diaphragme par l'arrêt de ses deux moitiés latérales produira un effet inverse : le muscle qui sépare en deux loges distinctes l'abdomen et la poitrine, retient à leur place respective les organes qui remplissent ces deux cavités; il est perforé en arrière pour livrer passage à l'aorte et à l'œsophage, et cette double perforation s'opère à l'aide du croisement de ses piliers. C'est là la disposition normale. Mais si les deux moitiés de ce muscle s'arrêtent dans leur marche concentrique, une large fente se produit aux lieu et place de l'ouverture œsophagienne, et, dès lors, l'estomac, et quelquefois même le foie, quittent l'abdomen pour pénétrer dans la poitrine en passant au travers de cette ouverture insolitement agrandie.

Il en est de même du déplacement de la vessie lorsque, chez les mammifères, les branches du pubis restent écartées comme chez les oiseaux. Cet organe, la vessie, manquant de son point d'appui en avant, est obligé de faire la culbute et de se porter en dehors de la partie inférieure de l'abdomen. L'arrêt du développement des branches du pubis est évidemment la cause première de ce déplacement.

« Quoi qu'il en soit, dit à cette occasion notre savant col-

« lègue Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, on voit qu'il n'est « presque aucun point de la ligne médiane qui n'ait présenté « des cas de division plus ou moins complète. La région pos- « térieure du corps, la région périnéale, l'abdomen, la poi- « trine, la face, le crâne, ont été vus, non-seulement fendus « sur la ligne médiane, mais même largement ouverts, ainsi « que je l'ai dit, en même temps que presque toutes les par- « ties qui se trouvent placées sur la ligne médiane peuvent « présenter isolément, et d'une manière plus ou moins mar- « quée, de semblables anomalies.

« La théorie du développement centripète nous a rendu « compte de tous ces faits de la manière la plus satisfaisante. « Il y a plus : nous avons pu, d'après ses principes, peser à « l'avance plusieurs propositions générales au sujet des ano- « malies par division, comme nous l'avions fait précédem- « ment au sujet des anomalies par réunion et par fusion, et « nous avons trouvé constamment une concordance exacte « entre ce que cette belle et féconde théorie indiquait devoir « être et ce qui est en effet. Est-il besoin d'ajouter que cette « vérification *à posteriori* de propositions données d'abord *à* « *priori*, que cet accord si parfait entre les faits et la théorie « générale, sont l'une des preuves les plus convaincantes que « l'on puisse invoquer pour établir la grande loi du déve- « loppement centripète, s'il est encore nécessaire de démon- « trer une loi dès à présent assez bien constatée pour que « ses corollaires puissent eux-mêmes servir de point de dé- « part à une démonstration?

« Ainsi, par l'étude des divisions, comme par celle de réu- « nions anomales, des déplacements comme des anomalies « de connexion, nous arrivons constamment au même but;

« et le résultat le plus général de notre examen analytique « et de nos recherches, c'est toujours la vérification du grand « principe du développement centripète. Par lui nous voyons « toutes les anomalies de disposition se grouper, se coor- « donner entre elles, s'expliquer de la manière la plus sim- « ple. Les conséquences que nous avons établies par les faits, « et indépendamment de toute vue théorique, nous appa- « raissent le plus souvent comme autant de corollaires que « nous eussions pu déduire *à priori* de ce principe général, « vraiment destiné à renouveler les bases de l'anatomie; et « quelquefois même c'est par la synthèse que nous sommes « arrivés à des considérations que l'observation est venue « confirmer, mais auxquelles son seul secours ne nous eût « peut-être pas permis d'arriver. Aussi cet ouvrage tout en- « tier sera-t-il, en quelque sorte, dans son ensemble une nou- « velle démonstration de la loi générale à laquelle M. Serres « a ramené si heureusement tous les faits de l'embryogénie, « et que ses travaux ont établie depuis plusieurs années sur « des bases solides (1). »

Swammerdam disait que la composition des organes reproducteurs de la femme est un des miracles de la nature. Il aurait pu comprendre l'homme dans son admiration, car les deux sexes sont primitivement analogues, et, de même que les œufs mâles et femelles, leurs différences tiennent à des proportions presque insignifiantes, si on a égard à l'importance du résultat.

---

(1) *Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation*, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, 1832, tome I^er^, pages 618 et 619.

L'homogénéité primitive des sexes et la série des métamorphoses qui en transforment les parties constituantes pour les différencier forment dans leur ensemble une partie des plus neuves et des plus intéressantes de l'embryogénie comparée: elles se lient si intimement à la découverte des corps de Wolff, que leur étude ne saurait en être séparée.

Les ovaires et les testicules qui en naissent sont primitivement similaires, les sexes sont neutres; puis, l'ovaire se différencie; il n'y a en apparence que des femelles, puis on croirait qu'il n'y a que des mâles; puis, un des côtés, le gauche, étant en arrêt, les embryons paraissent bisexuels; puis, enfin, chacun des deux organes revêt les caractères propres à son individualité. Chez les oiseaux, l'ovaire droit présente, dès son début, une partie des caractères du testicule. Cet ovaire droit serait-il un testicule arrêté dans son développement? Serait-ce la cause de sa disparition après la naissance? Est-ce une tendance de la classe des oiseaux vers l'hermaphrodisme?

Quoi qu'il en soit, ces organes étant formés, l'ovaire reste en place, tandis que le testicule se met en mouvement pour se porter de la région des lombes jusque dans le scrotum. A cet effet, il glisse le long d'un canal désigné par Hunter sous le nom de *gubernaculum testis*, dont les recherches de MM. Owen et Robin viennent d'établir la nature musculeuse. Or il peut arriver que les testicules éprouvent un arrêt dans leur migration, et se fixent dans un des points qu'ils avaient à parcourir. L'arrêt de ce mouvement de translation, si patent dans ce cas, constitue l'anomalie désignée chez l'homme sous le nom de *monorchidie,* lorsqu'un seul testicule en est atteint et reste dans l'abdomen; il prend celui de

*cryptorchidie* lorsque les deux organes en sont à la fois le siége.

Un des résultats de nos travaux sur l'embryogénie comparée a été de montrer que, lorsque les organes de l'homme s'arrètent dans leurs évolutions, ils reproduisent, par l'anomalie qui en résulte, une disposition normale chez certains animaux. La cryptorchidie en est un des exemples les plus remarquables.

Ainsi, de même que chez les cryptorchides, les testicules restent dans l'abdomen chez les poissons, les reptiles et les oiseaux. Parmi les mammifères, ils offrent cette même disposition chez les monotrèmes, les amphibies, les cétacés, les édentés, les paresseux, le daman, l'éléphant, etc. Ces animaux sont de véritables cryptorchides.

Enfin, la migration des testicules dans les bourses et leur migration des bourses dans l'abdomen se font alternativement chez les chéiroptères, la taupe, le rat, la souris, l'écureuil, le hamster, le hérisson, le porc-épic, etc. Si, chez l'homme, la migration du testicule est produite par le muscle testiculaire dont le crémaster est le représentant permanent, l'anatomie comparée de ces muscles chez ces divers mammifères ne jetterait-elle pas une vive lumière sur l'évolution de cet organe, ainsi que sur son arrêt?

Qui ne voit, au reste, que dans les cas de cette nature l'anatomie comparée, la zoologie, la tératogénie et l'embryogénie s'éclairent réciproquement? Qui ne voit que ces faits sont homologues et qu'ils ne sont tous qu'une conséquence transitoire ou permanente de la loi centripète des développements dont nous retrouvons de si nombreuses applications dans les autres parties de l'appareil reproducteur des mammifères?

Et d'abord, la dualité primitive de la prostate chez le jeune embryon de l'homme, et dans certains hypospadias, en tératologie, n'est-elle pas la reproduction de ce que nous offre l'organisation normale de l'éléphant, du bœuf, du bélier, et des solipèdes adultes?

En second lieu, le déguisement des sexes ne se reproduit-il pas dans les temps divers de formation des parties extérieures de cet appareil? Ainsi que nous l'avons déjà dit, il n'y a primitivement ni mâle, ni femelle : le sexe est neutre ; à un second temps, il n'y a en apparence que le sexe femelle, puis, à un troisième, ces parties d'apparence femelle se déguisent en organes mâles. De sorte qu'à une certaine époque de leur formation, toutes les femelles ont l'air d'être hermaphrodites, tandis qu'à une certaine époque aussi, sans un examen très-attentif, on prendrait tous les mâles pour des femelles.

Or, remarquez-le bien, tous ces faits transitoires ne sont que la révélation du mécanisme de leur formation et l'effet de la constance des règles qui président à leur manifestation, dont ils ne sont qu'un temps d'arrêt.

En traçant d'une main hardie le programme de la chaire d'anatomie humaine au Muséum, Vicq-d'Azyr a dit qu'il fallait l'éclairer par l'anatomie comparée. Aujourd'hui les progrès de l'anthropogénie nous permettent de retourner cette proposition, et de dire à notre tour que l'organogénie humaine doit éclairer l'étude de l'anatomie comparée, en rendant compte par ses temps d'arrêt des variations organiques qui se manifestent chez les animaux. En rapprochant ainsi l'organogénie humaine de l'organologie comparée et de la tératologie, nos explications acquerront un degré de certi-

tude qu'elles ne sauraient avoir dans chacune de ces sciences considérée isolément.

Ainsi l'utérus des monotrèmes n'est-il pas le temps d'arrêt de la première phase du développement de cet organe chez l'homme? Celui des marsupiaux n'est-il pas le temps d'arrèt de la seconde période de formation utérine de la petite fille? Celui de la plupart des rongeurs n'en reproduit-il pas le troisième? Enfin l'utérus bi-col, si souvent constaté en tératologie humaine, ne rappelle-t-il pas la disposition normale de cet organe chez les carnassiers, le phoque et les cétacés? Et de même, l'arrêt dans les différents temps de formation du canal de l'urètre ne constitue-t-il pas les différentes espèces d'épispadias et d'hypospadias? Et de même, toutes les variétés de l'hermaphrodisme, si bien exposées par notre célèbre zoologiste Is. Geoffroy Saint-Hilaire, et dont les exemples surabondent dans les annales de la science, ne sont-elles pas toutes un temps de suspension dans la marche centripète des parties génitales des deux sexes?

Et de même pour le cœur. Dans les nombreuses anomalies d'arrêt de cet organe chez les vertébrés supérieurs et l'homme, ne reconnaissez-vous pas, d'abord le cœur si simple des crustacés et des insectes, puis celui des mollusques, puis celui des poissons et des reptiles, puis enfin celui des oiseaux? Dans ce cas, dont la tératologie est si riche, n'est-ce pas toujours une suspension dans la marche des développements qui leur donne naissance? Ne sont-ce pas toujours les lois de l'embryogénie qui en donnent une explication nette et précise?

L'embryogénie du cœur des oiseaux et des mammifères

n'a-t-elle pas donné la raison de la structure de cet organe chez les reptiles? Le cœur des reptiles est donc un temps d'arrêt de celui des vertébrés supérieurs. N'a-t-elle pas donné l'explication du cœur des poissons? Le cœur des poissons est donc aussi un temps d'arrêt de celui des oiseaux.

On se rappelle qu'en décrivant les évolutions des lobes optiques chez les oiseaux, j'ai montré comment, par un simple mouvement de rotation, ils se portaient de la face supérieure de leur encéphale vers sa face inférieure. On se rappelle également qu'en exposant la formation et le développement de l'estomac des ruminants, j'ai fait voir comment chacune des quatre cavités qui le constituent est tour à tour dominante et dominée, et comment aussi la prédominance de l'une ou de l'autre de ces poches stomacales devient caractéristique de l'estomac dans les genres qui les avoisinent. Les évolutions embryologiques et centripètes de ces deux organes sont répétées par le cœur, avec des conditions d'autant plus importantes qu'elles modifient, d'une part, la marche de la colonne sanguine dans le cours de la vie embryonnaire, et que, d'autre part, les formes transitoires résultant de ces évolutions deviennent permanentes dans des classes entières chez les vertébrés. En devenant permanentes dans ces classes, elles reproduisent chez elles, et des modifications analogues dans le cours du sang, et un isolement ou un mélange des deux sangs, veineux et artériel. C'est sous ce double rapport que les métamorphoses cardiaques offrent un grand intérêt.

Car le cœur n'a la figure conique ou triangulaire que jusqu'au milieu ou aux deux tiers du deuxième jour; passé cette époque, il devient un canal contourné et dilaté çà et là

comme chez les annelides; puis, deux dilatations plus régulières se manifestent à ses deux points extrêmes : l'une au lieu d'insertion des veines descendantes et ascendantes, laquelle va devenir l'oreillette veineuse ou droite; l'autre au lieu d'insertion de l'aorte, laquelle devient le bulbe aortique. Dans cet état, vous avez les deux cœurs de l'anodonte réunis par un canal de communication ; vous avez un cœur veineux et un cœur artériel.

Suivez maintenant le mouvement de concentration ou de coarctation de cet organe, et vous verrez, conformément à la loi centripète, ces deux points extrêmes se rapprocher l'un de l'autre, en prenant pour pivot de leur mouvement le milieu du canal de communication ; vous verrez ensuite ce canal lui-même se transformer dans toute son étendue, d'abord par son extrémité veineuse, puis par son extrémité artérielle, et vous le verrez se transformer constamment de la périphérie vers le centre. Étudiez avec soin ce double mouvement : du premier sortiront les principales conditions physiques de la composition du cœur du poisson ; du second sortiront celles du cœur des reptiles.

Et d'abord, suivons le mouvement de l'extrémité veineuse qui ouvre la marche de ces évolutions : à partir du commencement du troisième jour de l'incubation, quelquefois même sur la fin du deuxième, une dilatation ovale dessine nettement l'oreillette droite en avant du bulbe de la veine cave; un peu plus tard, et au-devant de l'oreillette, apparaît une seconde dilatation plus petite : c'est le ventricule veineux du même cœur; entre eux, le canal cardiaque se rétrécit beaucoup et forme un pédicule de communication : c'est le canal auriculo-ventriculaire. A partir de ce moment, les

troisième et quatrième jours, l'oreille exécute en haut et en avant un demi-mouvement de rotation qui la place au-dessus du ventricule, en l'amenant au contact de ce dernier; puis, à un second temps, elle en recouvre un tiers, ou même la moitié; à un troisième, les trois quarts et même la totalité; à un quatrième, enfin, elle déborde le ventricule. Vous croiriez, en suivant ce mouvement, que ce ventricule se cache graduellement sous l'oreillette. Par l'effet de ce mouvement, le canal auriculo-ventriculaire s'efface et se convertit en une ouverture de communication de l'une des vésicules à l'autre.

Ce mouvement transitoire du recouvrement du ventricule droit du cœur par son oreillette, vous donne la clef de la composition de cet organe chez un très-grand nombre de poissons; car, dans cette classe, et par un mouvement analogue de rotation centripète, l'oreillette chevauche sur le ventricule et le recouvre graduellement de la même manière que nous venons de voir que cela s'opère dans l'embryogénie des oiseaux.

Ainsi chez la carpe, les myxinoïdes, le *scorpœna scrofa*, l'oreillette vient s'adosser au ventricule et se place transversalement sur la même ligne. C'est la répétition du premier temps de l'embryon. Chez la barbue (*pleuronectes rhombus*), chez le *gymnarchus*, etc., l'oreillette recouvre la moitié postérieure du ventricule; c'est la répétition du second temps de l'embryon. Chez la perche, la truite, la lotte et beaucoup d'autres espèces, le ventricule est entièrement recouvert par l'oreillette; c'est la répétition du troisième temps. Enfin, chez les raies, les squales, l'*esox bellone*, l'ombre (*salmo thymallus*, Lin.), l'oreillette déborde en avant le ventricule

et se porte vers le bulbe aortique; c'est la répétition, l'exacte répétition du quatrième temps de l'embryon. Chez les poissons adultes, et à l'état parfait, comme on le dit, le ventricule du cœur se cache donc graduellement sous son oreillette, comme il le fait dans l'embryogénie de l'oiseau. Ces deux ordres de faits se correspondent, et se correspondent en vertu du principe centripète des développements. Nous pouvons donc encore les faire rentrer dans la formule générale de l'organogénie, à savoir : que, très-souvent, *l'embryogénie est une anatomie comparée transitoire, et celle-ci est à son tour une embryogénie permanente.* Vous voyez, en effet, que l'embryogénie du cœur des oiseaux est une anatomie comparée transitoire du cœur des poissons, et vous voyez aussi que l'anatomie comparée du cœur dans cette classe reproduit dans ces cas l'embryogénie permanente des oiseaux.

A l'extrémité aortique, le mouvement centripète de concentration donne naissance d'abord au ventricule gauche, et c'est alors, vers le milieu du quatrième jour, que le détroit de Haller devient très-apparent entre lui et le bulbe de l'aorte. Vers la fin du cinquième jour, le ventricule gauche a rejoint le droit, et ces deux cavités sont adossées l'une à l'autre.

Il est à remarquer qu'en exécutant ce mouvement, le ventricule gauche déplisse le canal interventriculaire, de sorte que la paroi supérieure de ce canal reste superposée au ventricule. Il est à remarquer aussi que sa paroi inférieure, en se déplissant et s'abaissant, ouvre les deux ventricules, de sorte qu'arrivées au point de contact, les deux cavités de ces organes n'en font qu'une, divisée en bas par un éperon.

C'est de cet éperon que part plus tard la cloison muscu-

leuse qui, s'élevant du plancher de cette poche vers sa voûte, la divise en deux cavités indépendantes : l'une droite, destinée au sang veineux; l'autre gauche, destinée au sang artériel. Les crocodiliens, les oiseaux et les mammifères sont les seuls animaux chez lesquels les deux ventricules soient entièrement indépendants l'un de l'autre, par la raison que chez eux seulement la cloison interventriculaire se complète de la base à la voûte de la poche cardiaque, par deux ordres de faisceaux dont l'un est ascendant et l'autre descendant.

Supposez maintenant que les faisceaux musculaires qui composent cette cloison interventriculaire soient indépendants les uns des autres, et se croisent en divers sens, vous aurez alors, non plus une paroi unique, comme chez les mammifères et les oiseaux, mais bien une cloison à claire-voie, une paroi perforée en divers points de sa surface, qui permettra la communication facile d'une cavité à l'autre; en un mot, vous aurez l'ébauche des deux ventricules droit et gauche du cœur. C'est le cas de plusieurs cyprins, d'après Dœllinger et Eschscholz; de l'espadon, d'après Cuvier; du brochet, d'après M. Rathke; du saumon, d'après Meckel. Chez ces poissons et un grand nombre d'autres, vous avez donc l'ébauche de la division d'une cavité cardiaque en deux cavités, vous avez les deux cœurs rudimentaires des mammifères et des oiseaux.

Supposez encore que des deux ordres de faisceaux qui forment la cloison, l'un, le faisceau ascendant, partant du plancher du ventricule, se porte vers l'orifice auriculo-ventriculaire, et se fixe avant de l'atteindre sur un tubercule fibro-cartilagineux, tandis que l'autre faisceau, descendant

de la voûte, va rejoindre ceux qui viennent du plancher, n'aurez-vous pas alors l'image de la formation de cette cloison chez l'embryon des vertébrés supérieurs? N'aurez-vous pas en permanence un fait d'embryogénie si difficile à constater? Or c'est le cas du *lepidosiren paradoxa*, d'après la belle observation de M. Hyrtl; c'est, moins le tubercule, le cas observé par Tréviranus chez les trigles et quelques autres espèces de poissons.

Ces derniers poissons, mais surtout le lépidosiren, se rapprochent ainsi des reptiles par la disposition de la structure de leur ventricule, structure embryologique plus avancée même que chez la plupart des groupes composant cette dernière classe. Sous ce rapport, le lépidosiren est, pour les reptiles et les poissons, ce que sont les anatifes et les balanes pour les crustacés.

Remarquez en effet que, chez les batraciens, la cloison interventriculaire n'existe imparfaitement que chez les sirènes (*siren lacertina*); que, parmi les chéloniens, chez les tortues marines, elle est à claire-voie, et que la loge qui représente le ventricule gauche ne communique même pas avec l'ouverture de l'aorte; remarquez que chez les ophidiens, mais particulièrement chez le triton, les deux colonnes, ascendante et descendante, sont indépendantes l'une de l'autre et incomplètes toutes les deux : la première, parce qu'elle ne rejoint pas la base du ventricule; la seconde, parce qu'elle ne se prolonge pas jusqu'à son sommet. Il résulte de cette disposition, si bien décrite par M. Jacquart, l'un des aides-naturalistes du Muséum, que, malgré ce double cloisonnement, le ventricule reste artério-pulmonaire, comme chez les reptiles précédents, en sorte que le sang artériel

et le sang veineux se mêlent dans le ventricule avant d'être projetés dans le cycle circulatoire (1).

Quant à la formation de l'oreillette gauche, le *lepidosiren paradoxa*, parmi les poissons, représente assez exactement les doubles faisceaux musculaires qui divisent en deux loges la cavité unique de l'oreillette, dans l'état primitif de l'embryogénie des vertébrés. Du croisement des faisceaux ascendants et descendants, résultent des mailles aréolaires qui donnent naissance à des trous de Botal multiples. Chez le *menobranchus* et l'*axolotl*, parmi les reptiles, MM. Mayer et Caroli n'ont reconnu qu'un seul ordre de faisceaux, de sorte que les deux oreillettes ne sont que rudimentaires. L'arrêt de formation du second faisceau produit l'absence du trou de Botal, conformément à la loi d'homœozygie. Il en est à peu près de même chez le *proteus anguinus* (M. Hyrtl). Chez le jeune têtard des batraciens, l'oreillette est d'abord unique, mais, par la suite des développements, les faisceaux musculo-membraneux s'étendent jusqu'à l'ouverture auriculo-ventriculaire (Davy), et dessinent assez nettement les deux oreillettes que Meckel avait reconnues chez le *pipa*, que M. Martin Saint-Ange démontra chez les salamandres, et M. Owen chez l'amphium et la sirène.

Chez les sauriens, mais particulièrement chez les varans et les lézards, la structure du cœur est à peu près la même que chez les chéloniens et chez les ophidiens. Ce n'est que chez les crocodiliens que les cloisons des oreillettes et des

---

(1) Voyez le beau travail de cet habile anatomiste publié dans les *Annales des sciences naturelles*.

ventricules acquièrent leur développement complet, comme chez les mammifères et les oiseaux, de sorte que, chez eux, les deux circulations deviennent complétement indépendantes, de même que dans ces deux dernières classes.

Étudiée sans idées préconçues, la loi centripète rend donc raison de toutes les anomalies de l'organisation, lors même que, par leur étrangeté, elles paraissent en contradiction avec toutes les données de l'anatomie comparée, comme on le remarque dans la position et la structure du cœur des patelles et des oscabrions chez les invertébrés.

En résumé, considérant de son point le plus élevé le rapport de tous ces faits, ne pouvez-vous pas dire que l'embryogénie du cœur des mammifères et des oiseaux est, en quelque sorte, une anatomie comparée transitoire du cœur des reptiles et des poissons, tandis qu'à son tour l'anatomie comparée du cœur de ces deux dernières classes est, en quelque sorte aussi, par suite des arrêts de développements, une embryogénie permanente de cet organe? Ne pouvez-vous pas dire que, pour la répartition de la colonne sanguine, il est un temps où l'oiseau rappelle le poisson, et un autre où il rappelle le reptile? Enfin, ne pouvez-vous pas rapporter la manifestation de ces ressemblances à une suspension ou à un temps d'arrêt de la marche des développements?

Dans les animaux composés, l'inégalité de composition des individus composants n'est-elle pas aussi l'effet d'un arrêt de développement? Les colonies vivantes que forment les polypes agrégés, la formation successive des individus qui les composent, les différences d'âge de ces frères d'une mère commune, les différencient les uns des autres. Il n'y a pas identité parmi les composants; chacun d'eux a une physionomie

qui lui est propre; souvent même, comme l'a remarqué M. Milne Edwards, chacun d'eux conserve une certaine indépendance de la communauté dont il fait partie. Ces différences ne constituent donc que des signalements individuels dont les conditions ont été parfaitement déterminées par M. Milne Edwards, et reproduites après lui par divers anatomistes (1).

D'après leurs considérations dans l'ensemble des polypes composés, et, en particulier, d'après les tubulariés et les campanulariés, M. Agassiz, au contraire, fait de ces traits individuels des caractères spécifiques. « Je suis préparé à « montrer, ajoute-t-il, que ces animaux sont composés de « groupes d'individus de différentes espèces (2). »

Passant ensuite des polypes aux méduses, le savant naturaliste fait l'application de cette formule à l'*agalmopsis* de M. Sars. Au lieu de considérer les appendices de cet animal comme de simples individus inégalement développés, il les envisage comme étant des embryons de différentes espèces, se développant sur une même tige, formant une communauté d'individus hétérogènes, dont les uns sont chargés de la respiration, les autres de la locomotion, ceux-ci de la préhension des aliments, ceux-là d'exécuter la digestion, et le tout pour concourir à une vie commune.

Mais l'agalmopsis est-il un animal hétérogène, constitué par plusieurs espèces réunies? N'est-ce pas plutôt, comme les

---

(1) *Recherches anatomiques, physiologiques et zoologiques sur les polypes* (1838).

(2) *Embryologie générale*, leçon 4me.

animaux composés, un assemblage de plusieurs individus de la même espèce, arrêtés à des temps divers de développement? Dans ces cas, l'embryologie ne reproduirait-elle pas l'inégalité de développement que nous avons signalée dans l'organogénie, et dont les membres des crustacés nous offrent le type? On ne peut mettre en doute, chez ces animaux articulés, l'unité de composition des appendices latéraux du corps. Or, par une simple modification d'un seul et même type parmi ces appendices, les uns servent à la locomotion, ce sont les pattes; les autres à la préhension des aliments, comme les grandes pinces des écrevisses; les autres à la mastication, ce sont les pattes mâchoires; les autres à la respiration, et portent les branchies, comme chez les isopodes; les derniers, enfin, à la reproduction, en servant de support aux œufs. Un seul et même appareil, en se modifiant, devient donc apte à remplir cinq fonctions différentes.

Les individus de la même espèce répètent quelquefois, chez les animaux, l'association des membres des crustacés.

Un seul animal, un seul type, les constitue par sa répétition. Or, de même qu'il y a, chez les crustacés, des membres dévolus à la locomotion, il y a chez certains animaux composés des individus qui remplissent cette charge. De même qu'il y a, chez les crustacés, des membres employés à la préhension des aliments, il y a de même, chez certains animaux composés, des individus occupés à saisir la proie dont ces animaux se nourrissent. De même qu'il y a, chez les crustacés, des membres chargés d'accomplir l'acte de la respiration, il y a de même, chez les animaux composés, des individus respirateurs. Enfin, de même qu'il y a, chez les crustacés, des membres employés uniquement à la conserva-

tion des œufs, il y a de même, chez les animaux composés, des individus occupés uniquement à digérer les aliments pour en distribuer les produits à la communauté.

Considérez les membres des crustacés comme des individus, vous aurez en eux des animaux composés; et, par contre, considérez les individus des animaux composés comme des membres, vous aurez en eux des crustacés. Et, chose admirable, chez les animaux composés, comme chez les crustacés, c'est par une simple modification d'un seul et même type que la nature obtient des résultats si nombreux, si variés, et parfois si contradictoires en apparence.

Quoique la théorie de l'épigénèse et la loi centripète qui en est l'expression la plus générale aient seules pu donner l'explication des arrêts de formation et de développement, nous devons rappeler, en terminant ce chapitre, que Haller, Wolff, Autenrieth et Reil en avaient entrevu les germes; nous devons rappeler que c'est Meckel qui, le premier, rendit compte des arrêts d'évolution des organismes, et qu'il le fit, dans un grand nombre de cas, avec une précision qui ne laisse rien à désirer. Mais, observant sous la pression du système des préexistences, ce grand anatomiste fléchit devant les arrêts de formation, qu'il jugea inexplicables, et qu'il expliqua en sens inverse de leur manifestation, lorsqu'il essaya de franchir les barrières qu'il s'était lui-même imposées.

Observant, au contraire, dans une direction opposée, réintégrant dans l'anatomie générale et comparée l'épigénèse scientifique d'Harvey, frappée de réprobation par les physiologistes de la fin du XVIII[e] siècle, les formations et leurs arrêts me servirent de boussole pour me diriger dans ce pas si difficile à franchir dans l'embryogénie comparée. Ce fut

même par un arrêt de formation du sternum, dont la mort fut sous mes yeux le résultat presque instantané, que mon attention fut vivement portée sur les développements primitifs des animaux. Comme on le sait, les lois de l'ostéogénie (1819) furent le premier résultat des efforts persévérants que je fis dans cette direction, et, comme on le sait aussi, les arrêts de formation du système osseux, en offrant l'exagération des règles qui président à son développement, devinrent des témoins irrécusables de la certitude de ces règles. Ce fut alors (1821) que mon illustre ami Geoffroy Saint-Hilaire, apportant dans cette question si capitale les vues analogiques à l'aide desquelles il avait déjà rendu compte des différences zoologiques normales, vint mettre le dernier sceau à cette belle théorie des arrêts de formation et de développement des organismes des animaux. « Ce progrès si « important, dit l'auteur illustre du *Traité de Tératologie,* « conséquence nécessaire du rapide mouvement imprimé aux « sciences zoologiques et physiologiques, dans les dernières « années du siècle précédent, et au commencement de celui-« ci, ce progrès est, on peut le dire, l'œuvre commune de « tous les anatomistes de l'école moderne ; mais trois d'entre « eux, Meckel, mon père et M. Serres, ont surtout, à des « titres divers, contribué à l'accomplir (1). »

---

(1) Appréciation très-juste de ce mouvement progressif de la science, si le savant auteur de l'*Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux*, M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, n'avait omis, par modestie, de se placer lui-même au nombre des zootomistes qui ont coopéré à l'effectuer.

La théorie des arrêts de développement nous conduit à l'étude des êtres anomaux dont se compose la monstruosité animale.

---

## CHAPITRE XXXI.

PRINCIPE DE L'ECTROGÉNIE ANIMALE. — DE SES RAPPORTS AVEC LE DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME SANGUIN. — THÉORIE DE L'ACÉPHALIE ET DE LA MONSTRUOSITÉ PAR DÉFAUT. — PRINCIPE DES SUBSTITUTIONS ORGANIQUES.

---

Ces êtres sont de deux sortes : les uns sont privés de certaines parties, ce sont les monstres par défaut; les autres au contraire ont des parties surajoutées à celles qui constituent un être normal, ce sont les monstres par excès. Les premiers sont des êtres *ectrogéniens,* les seconds des êtres *hypergéniens.* Le caractère de leur organisme est donc tout embryologique. C'est ce caractère que l'on trouve empreint dans la nomenclature et les classifications dont les êtres anomaux ont été l'objet, et c'est celui que je me suis attaché particulièrement à faire ressortir (dès 1825) pour indiquer, d'un côté, le mécanisme de leur formation, et essayer d'en donner une explication physiologique; pour montrer, d'un autre côté, la part considérable que l'étude des monstruosités animales apporte dans le mouvement si rapide dont la science

du développement des êtres organisés est le sujet depuis bientôt un demi-siècle.

Dans les sciences naturelles, la raison des choses est la connaissance la plus élevée et la plus parfaite que l'esprit puisse acquérir. Cette raison nous est donnée par les principes déduits de la considération des faits, en écartant avec soin les hypothèses de leur appréciation. Ces principes qui, à vrai dire, ne sont que les formules des faits, n'en constituent pas la cause ; ce sont des points de ralliement qui marquent notre route; sans eux, nous marchons au hasard dans le labyrinthe de la nature, et, semblables à l'aveugle, à qui il manque un sens, nous sommes exposés sans cesse à nous égarer dans les détails.

Mais, en dehors de ces principes, et par conséquent de la cause première des faits, se trouvent les conditions physiques de leur existence, qui rendent compte, jusqu'à un certain point, de leur manifestation, et servent de preuves aux formules qui les embrassent.

Ce sont ces conditions physiques, ou ces causes de second ordre, seules accessibles à notre raison, que je me suis attaché à faire ressortir dans la formation et le développement des organismes, quand j'ai cherché à les rattacher à la formation et au développement du système sanguin. La concordance du développement de ce système avec le développement des organismes des embryons et des animaux est saisissante, quand on fait l'anatomie d'ensemble, au lieu de s'arrêter, comme on le pratiquait avant nous, à la considération trop exclusive et isolée des systèmes organiques et de leurs appareils. Ces comparaisons partielles, très-utiles sans doute, laissaient dans une obscurité profonde la raison d'être

des organismes, celle des embryons, celle des animaux, ainsi que celle de leurs inégalités de développement dans l'état normal ou anomal. Dans l'anatomie comparée d'ensemble, et comme satellite de la loi centripète, il fallait un principe pour relier tous ces faits, et chercher à les expliquer tous, malgré leur discordance apparente. Ce principe, nous l'avons aperçu dans la concordance du système sanguin avec les états absolus et relatifs des organes des embryons des animaux et de leurs anomalies monstrueuses.

Dès lors, et sans nous laisser arrêter par les objections de toute sorte que soulevaient les préformations organiques, nous avons avancé hardiment dans la voie de l'épigénèse, en partant du fait capital que le système sanguin se forme dans les parties, là même où l'on disait, avant nous, qu'il se distribuait; et qu'il se rend de ce point d'origine là même où, avant nous, on le faisait naître, et dont on le faisait partir.

A l'aide de cette donnée primordiale dont nous avaient écarté les préexistences, il fallait de nouveau consulter la nature, et la traduire, le scalpel à la main, en procédant logiquement dans cette traduction. Car, dans l'étude des anomalies de l'animalité, dans laquelle le merveilleux jouait anciennement un si grand rôle, on avait procédé d'abord du composé au simple, et on se complaisait d'autant plus dans les dédales où on était conduit par cette méthode que, pour en sortir, on imaginait hypothèses sur hypothèses; on tournait le dos à la nature et on s'étonnait qu'elle ne répondît pas aux laborieuses et pénibles investigations dont elle était le sujet. Or, comment aurait-elle pu répondre!

Ici, plus que partout ailleurs, ne fallait-il pas suivre la méthode inverse? ne fallait-il pas procéder des cas les plus

simples aux cas les plus composés, et s'élever ainsi graduellement, des anomalies pour ainsi dire insignifiantes, à leurs plus inextricables complications?

Soit une main à laquelle manquent un ou plusieurs doigts : après avoir injecté l'artère brachiale, si vous disséquez avec soin les arcades palmaires, que trouvez-vous? Vous trouvez une anomalie dans les branches qui s'élèvent de leur convexité : vous trouvez, d'une part, que les artères collatérales destinées aux doigts qui existent, en partent comme à l'ordinaire et, comme à l'ordinaire aussi, se répandent dans les parties qui les constituent; et, d'autre part, vous trouvez que ces arcades sont privées de branches artérielles ou qu'elles sont presque réduites à *zéro* d'existence, dans les points qui correspondent aux doigts absents. Voilà le fait dans toute sa simplicité. Mais si vous cherchez à vous en rendre compte, ne serez-vous pas autorisé à reconnaître qu'il y a un rapport direct entre l'absence des artères digitales et des doigts? Ne serez-vous pas autorisé à reconnaître que l'absence de l'artère digitale a entraîné ou accompagné l'absence du doigt?

Soit, en second lieu, un bras privé de sa main. Que trouvez-vous dans cette organisation insolite? Vous trouvez qu'arrivées au niveau du carpe, les artères radiales et cubitales, au lieu de s'enfoncer dans la paume de la main pour en constituer les arcades artérielles, s'arrêtent autour du poignet et se joignent entre elles par l'intermédiaire des branches carpiennes antérieures et postérieures, qui terminent ainsi le cycle artériel du membre supérieur. Ce cycle a donc perdu ses deux arcades vasculaires, et, avec elles, le bras a été privé de sa main.

En troisième lieu, si le bras manque en entier, vous constatez en même temps l'absence de l'artère humérale et vous trouvez que l'artère axillaire s'épuise autour du scapulum, ainsi que dans le moignon qui remplace le membre thoracique.

Soit donc que la nature nous offre une main privée d'un ou de plusieurs doigts, soit qu'elle nous offre un bras privé de sa main, ou un thorax privé d'un membre supérieur en entier, l'absence des artères digitales dans le premier cas, celle des arcades palmaires dans le second, et de l'artère humérale dans le troisième, vous donnent une raison suffisante de ces faits et vous dévoilent en même temps les conditions physiques de leur existence.

Il en est de même du membre pelvien ou inférieur; le manque des orteils coïncide avec l'absence des artères collatérales des phalanges digitales; le manque du pied coïncide avec l'absence de l'arcade plantaire; le manque de la jambe coïncide avec l'absence de l'artère poplitée; le manque du membre inférieur en entier coïncide avec l'absence de l'artère fémorale. Vous avez ainsi au membre inférieur la répétition exacte du rapport que vous avez constaté au membre supérieur, entre l'absence d'une partie et le manque ou l'atrophie extrême de l'artère principale qui lui correspond. Cette homologie dans les anomalies des membres, ainsi que dans les rapports de leurs conditions d'existence, avec les anomalies de leur système artériel, viennent confirmer en tous points l'homologie si anciennement reconnue entre les extrémités supérieures et inférieures de l'homme, et antérieures et postérieures des animaux.

Si des membres nous passons au tronc, vous trouvez la

répétition du rapport que nous venons d'établir entre l'absence des parties et le manque ou l'atrophie des artères qui leur correspondent. A la tête, vous trouvez que le manque de cerveau ou son imperfection coïncide avec l'absence de la carotide interne dans le premier cas, ou avec son atrophie dans le second. Dans quelques cas, le cervelet ne partage pas les anomalies des hémisphères cérébraux, et vous trouvez alors la raison anatomique de cette double disposition dans la persistance de l'artère vertébrale; c'est ce que l'on observe chez beaucoup d'anencéphales.

L'anencéphalie est d'autant plus intéressante à étudier sous ce rapport, qu'il y a, d'une part, une réduction dans le calibre de la carotide interne et, à côté, une sorte d'hypertrophie de la carotide externe. Or, tandis que l'encéphale est réduit dans ses dimensions, la face prend, au contraire, un développement matériel concomitant et proportionnel à l'accroissement de la carotide externe.

Un fait bien remarquable se lie au développement matériel de la face chez les anencéphales : c'est celui du volume de l'œil. Si son artère provenait de la carotide externe, ce volume n'aurait rien d'extraordinaire; mais on sait qu'elle naît de la carotide interne au moment où, après son entrée dans le crâne, elle se porte au-dessus de l'apophyse clinoïde antérieure. Or, le contraste du volume de l'artère ophthalmique avec l'exiguïté de la suite de la carotide interne ne permet guère d'admettre que celle-ci lui serve d'origine; elle vient évidemment de l'œil et de ses dépendances, et se rend de ce point d'origine sur la carotide. Il suit de là que dans ces cas, lorsqu'on veut étudier les rapports de l'artère avec le volume des hémisphères cérébraux, il faut la mesurer après

qu'elle a dépassé l'apophyse clinoïde, et non, comme on l'a fait en opposition avec ces vues, lors de son entrée dans le canal carotidien.

Les réflexions qui précèdent sont applicables aux véritables acéphales. Les carotides primitives, destinées à la tête, sont absentes du tronc vasculaire qui est aux lieu et place du cœur. Ce fait est encore connu; mais, ce qui l'est moins, c'est le manque des artères vertébrales et thyroïdiennes inférieures. On sait en effet que les acéphales ne sont pas privés de leurs membres supérieurs; on sait aussi que dans l'hypothèse du développement centrifuge, l'artère vertébrale est censée prendre son origine de l'artère sous-clavière, juste au moment où elle s'infléchit sur le sommet du poumon. Il en est de même de la thyroïdienne inférieure. Or, les membres supérieurs étant présents chez les acéphales, la sous-clavière l'est également. Comment se fait-il, dès lors, que les vertébrales et les thyroïdiennes inférieures manquent, si la sous-clavière leur sert d'origine? Le rapport de l'effet à la cause serait ici détruit, si telle était l'expression de la nature. Mais, loin de là, ces artères prennent naissance dans les parties où l'on dit qu'elles se distribuent : la vertébrale dans le cervelet, le bulbe rachidien et la région cervicale de la moelle épinière; et la thyroïdienne inférieure dans le corps thyroïde. Or, si ces parties sont absentes chez les acéphales, rien d'étonnant que leurs artères manquent. Le contraire, c'est-à-dire leur présence sur le tronc qui représente la sous-clavière chez les acéphales, serait un non-sens dans l'ordre des développements : leur absence en est, au contraire, une confirmation des plus évidentes.

N'en est-il pas de même du foie, de la rate et de l'estomac?

La partie de l'aorte sur laquelle s'insère le tronc du trépied cœliaque étant présente chez les acéphales, qu'est-ce qui empêcherait les artères hépatiques, spléniques et gastriques de se produire si l'aorte leur servait de point d'origine? Rien assurément, car, dans l'acéphalie, la pénurie des viscères abdominaux lui laisserait, au contraire, toute liberté d'action à ce sujet. Leur absence prouve donc que cette hypothèse centrifuge de l'origine de ces artères est contre-indiquée par les faits.

Quoi de plus simple, au contraire, dans la théorie centripète? Le foie manque; l'artère qui prend naissance dans sa profondeur doit donc manquer aussi : il en est de même de l'artère splénique, de même des artères gastriques. La rate et l'estomac étant absents, comment les vaisseaux qui naissent dans l'intimité de leur tissu pourraient-ils se produire? Le manque des artères est donc rigoureusement et nécessairement la suite ou la conséquence du manque des organes.

Quoique bien simple, cette conséquence ou ce rapport des artères avec leurs organes a trouvé des contradicteurs : il n'est donc pas superflu d'en multiplier les exemples. Voyez le manque du rein : ne coïncide-t-il pas toujours avec l'absence de l'artère rénale? Voyez l'ovaire, voyez le testicule : leur absence n'entraîne-t-elle pas le manque des artères ovariennes et testiculaires? Voyez le manque des intestins : n'entraîne-t-il pas aussi l'absence des artères intestinales? Voyez l'absence de la vessie : n'entraîne-t-elle pas le manque des artères vésicales?

Comme on le voit, tout cela se suit et se commande, et la généralité des faits analogues dans le règne animal élève au rang d'une loi de la nature, chez les vertébrés, le rapport des

conditions d'existence des organes et des troncs artériels et veineux qui leur correspondent ; car ce que nous venons de dire des artères s'applique également aux veines.

En anatomie comparée et en zoologie, que de milliers de faits rentrent dans cette loi, et trouvent en elle leur raison d'être ? Et de même en tératologie, et de même en anatomie pathologique ; car toutes ces sciences se tiennent, elles rentrent toutes les unes dans les autres : d'un point de vue général, elles sont en quelque sorte indivisibles. A l'aide de ces données, entrons dans le champ des monstres acéphaliens, pour nous rendre raison de leur formation et des conditions d'existence qui leur sont dévolues en partage.

Au premier aperçu, il semblerait qu'il ne devrait exister que peu de différence entre l'anencéphalie et l'acéphalie. Cette dernière ne paraît, en effet, qu'un degré de plus de la première, surtout dans les cas où l'anencéphale est privé de l'encéphale en entier, et se trouve réduit au plancher de la base du crâne (1). Il n'en est rien cependant. L'organisation des acéphales est, comme on va en juger, très-différente de celle des anencéphales.

Chez ces derniers, en effet, à part les défectuosités plus ou moins graves de l'axe cérébro-spinal du système nerveux, l'ensemble des autres viscères est présent dans leur organisation. Chez les acéphales, au contraire, l'absence de la tête est intimement liée au manque des autres viscères fondamentaux de la vie. Ce sont des êtres à part, tellement descendus quelquefois par la pauvreté de leurs organismes, que ce qui

(1) Pl. XI, fig. D, D.

en reste en rend la connaissance de la formation très-difficile.

Et d'abord, les acéphales sont privés de cœur; ce qui ne concorde, ni avec l'hypothèse de l'action formatrice exclusive de cet organe, ni avec la supposition qu'il sert d'origine aux artères par l'intermédiaire de l'aorte.

En second lieu, les acéphales sont privés de foie, ce qui déshérite cet organe de la fonction qu'on lui attribuait de servir d'origine aux veines.

En troisième lieu, ils possèdent la veine ombilicale, ce qui est un mésaccord avec l'opinion qui attribuait à cette veine la formation même du foie.

Du manque de ces trois organes principaux de l'organisation des animaux, ressort un fait des plus importants en embryogénie et en anatomie comparée. Ce fait est celui de la solidarité de la tête, du cœur et du foie; à tel point que l'absence de ce dernier organe paraît entraîner avec elle l'absence du cœur et celle de la tête.

Au milieu de ce démembrement de l'organisation animale, privés des points d'appui de toute hypothèse, comment nous rendrons-nous compte de la formation de ces êtres et de leurs organismes? Car il reste encore chez les acéphales des membres, des artères, des veines, des débris d'intestins, des os, des muscles et des nerfs : en un mot, tout l'ensemble des éléments nécessaires à la formation d'un animal. C'est donc sur ces éléments et ces restes de l'organisation que nous devons poser les assises de nos explications.

Un fait constant, en présence du dénûment des acéphales, est celui de l'existence du cordon ombilical et d'un placenta très-réduit dans ses dimensions, et avec l'existence de ce cor-

don et de ce placenta rudimentaire, la présence de la veine ombilicale, des artères ou d'une artère du même nom, et quelquefois même des vaisseaux omphalo-mésentériques. C'est donc parmi ces restes que nous devons chercher les racines de ces êtres anomaux; et c'est en effet parmi eux que nous les trouvons dans la veine ombilicale. La veine ombilicale est élevée, par la considération de la formation des acéphales, à un degré d'importance que nous ne lui soupçonnions pas dans le développement primitif des animaux. C'est l'aorte de l'embryon, c'est dans elle que s'établit le courant de sang oxygéné qui s'élabore dans le placenta, et qui, de ce foyer de vie, s'épanche dans l'être en voie de développement.

#### Rapport de formation de la veine ombilicale avec l'acéphalie.

Suivons cette idée, en l'appliquant à la dégradation successive que la nature fait éprouver à l'organisme animal. Étudions d'abord le manque de la tête, et alors que le thorax, l'abdomen et les quatre membres sont encore présents; puis, le manque de la tête et du thorax, et alors que l'être dégradé en est réduit à l'abdomen, au bassin et aux membres pelviens; puis, enfin, descendons avec la nature dans la considération d'un débris de l'animalité, représenté simplement par un bassin très-imparfait avec ses deux membres, et quelquefois même par la présence d'une seule extrémité inférieure (1). Si, dans ces cas divers de décomposition de la

---

(1) Pl. II, fig. 9.

machine animale, nous trouvons, d'une part, une dégradation concomitante du système sanguin et des organes ; si, d'autre part, nous trouvons une persistance de la veine ombilicale, développée en raison du reculement organique de l'acéphale; si, en troisième lieu, enfin, nous trouvons que, malgré ce délabrement de l'organisme, le cercle de la circulation se constitue par l'union de la veine ombilicale avec l'aorte ou ses dépendances, n'aurons-nous pas la démonstration anatomique des rapports que nous exposons?

Or, si nous considérons un acéphale pourvu de ses quatre membres (acéphale tétramère), nous voyons que la veine ombilicale, après son entrée dans l'abdomen, se dirige en haut, en formant une courbure, dont la convexité est tournée à droite de l'acéphale, et la concavité à gauche (1). Après un trajet de quelques centimètres, elle se porte transversalement de gauche à droite, puis s'infléchit en bas, de manière à former une espèce de crosse veineuse, située dans l'abdomen. De la convexité de cette crosse s'élèvent deux troncs volumineux, l'un droit, et l'autre gauche, qui se portent, le droit dans la poitrine, en traversant une arcade diaphragmatique, le gauche sur les parois du thorax, en passant au-dessous de l'extrémité sternale de la clavicule, et se portant vers la région axillaire, où il forme un anneau vasculaire traversé dans sa partie supérieure par une branche du plexus nerveux brachial. De cet anneau vasculaire et de l'artère axillaire partent, en haut, des branches superficielles et profondes qui se distribuent à la peau, au muscle deltoïde, et aux tissus sous-

(1) Pl. III, fig. 1, *c*.

cutanés (1). Une d'elles se porte en dedans, vers le prolongement cutané qui correspond au col, et qui se perd à sa base (2). En bas et en dehors de cet anneau partent la veine brachiale et les veines scapulaires, se divisant en rameaux superficiels et profonds, qui se distribuent dans le bras gauche et autour du scapulum (3). Cet anneau vasculaire correspond en arrière à un sinus axillaire, très-vaste et cloisonné, dans lequel il envoie plusieurs petites branches (4).

La branche droite s'élève de la crosse veineuse, se porte à la base du diaphragme, qu'elle traverse en passant dans un anneau fibreux, pour se rendre dans l'intérieur de la poitrine. Avant de traverser le diaphragme, elle fournit d'abord la veine mésentérique supérieure, qui se porte vers la partie supérieure de l'intestin, où elle se divise en quatre ou cinq branches, et s'anastomose, en formant une arcade, avec la mésentérique inférieure. Puis, en arrière de celle-ci, le tronc donne naissance à une branche volumineuse, qui descend obliquement en bas, en formant une arcade au milieu de laquelle se trouve le rein droit (5). Au milieu, et en dehors de cette arcade, ce tronc fournit une branche volumineuse qui pénètre dans la poche dorso-sous-scapulaire droite, et se ramifie dans son intérieur. La partie inférieure de cette arcarde se divise en plusieurs branches, qui constituent les

---

(1) Pl. IV et V, fig. 1 ; pl. IV, fig. 2, *d*.
(2) Pl. IV, fig. 2, *q*.
(3) Pl. V, fig. 1, *d*.
(4) Pl. V, fig. 3, *a*, *d*.
(5) Pl. VII, fig. 6, *b*; pl. VII, fig. 5, *e*; pl. VII, fig. 7, *e*.

veines lombaires; une d'elles pénètre dans la partie inférieure et interne du rein droit (1), puis sa terminaison va rejoindre le sinus veineux inguinal; cette branche, tout à fait insolite, me paraît correspondre à la grande veine azygos. Après avoir traversé le diaphragme, et dès son entrée dans la poitrine, elle se divise en deux troncs, l'un plus superficiel, l'autre plus profond; au point de cette division existe un sinus veineux produit par la jonction des branches. Le tronc, plus profond, s'élève verticalement dans le thorax, et fournit, à droite et à gauche, les artères intercostales au nombre de quatre du côté droit, et de trois du côté gauche (2). Du côté gauche, l'intercostale supérieure croise le grand sympathique, et correspond dans l'anse qu'elle forme au ganglion cervical inférieur de ce nerf (3). Ce tronc se termine supérieurement par un rameau qui va rejoindre un rameau correspondant du cercle veineux de l'axillaire gauche, en circonscrivant le ganglion cervical inférieur du même côté (4).

Le tronc superficiel et antérieur décrit un arc dont la convexité est à gauche et la concavité à droite (5); cet arc, quoique renfermé en partie dans le thorax, représente le cercle veineux de la branche gauche (6). A sa sortie du thorax elle forme la veine axillaire et le tronc brachio-céphalique. De la partie supérieure de la veine axillaire et humérale s'élèvent

---

(1) Pl. VII, fig. 9.
(2) Pl. IV, fig. 2, *g*.
(3) Pl. IV, fig. 2, *p*.
(4) Pl. IV, fig. 2, *g*, *p*, *q*.
(5) Pl. IV, fig. 1, *d*.
(6) Pl. V, fig. 5, *d*.

les troncs scapulaires analogues à ceux du bras gauche et se distribuant aux mêmes parties; une des branches superficielles va rejoindre la base du lambeau du cou, et forme une arcade pour aller s'anastomoser avec une branche correspondante de la veine du côté gauche (1). Le tronc brachio-céphalique droit est en rapport avec un sinus cloisonné, comme celui du côté gauche, et communique avec lui par une branche volumineuse qui se divise en deux rameaux, en pénétrant dans son intérieur (2). La veine brachiale du côté droit se divise ensuite, comme celle du côté gauche, en branche superficielle et en branche profonde : la branche profonde passe au-dessus du nerf médian, puis au-dessous, et, au sortir de ce croisement, elle se divise en deux branches qui sont la radiale et la cubitale, lesquelles se portent sur l'avant-bras et forment une arcade palmaire profonde, d'une finesse très-grande, arcade de laquelle partent des veines très-déliées se rendant aux doigts (3).

La branche profonde de l'huméral gauche suit la même marche; la branche superficielle se porte sur la partie antérieure de l'avant-bras, au-dessus du muscle extenseur commun (4). Là elle forme un anneau traversé par le nerf radial (5). L'arc inférieur de cet anneau se contourne avec une branche du nerf radial pour aller gagner la face palmaire de la main. L'arc supérieur longe le muscle extenseur commun,

(1) Pl. V, fig. 1.
(2) Pl. V, fig. 3, *a*, *d*.
(3) Pl. VII, fig. 7, division droite du tronc *a*.
(4) Pl. V, fig. 2, *d*.
(5) Pl. V, fig. 2, *e*.

passe au-dessus du ligament dorsal du poignet, et, sitôt après, se divise en deux branches qui représentent l'arcade palmaire superficielle, et qui vont se rendre sur les deux principaux doigts; puis elles fournissent deux petits rameaux pour les doigts rudimentaires empêtrés dans une gaîne commune (1). La branche superficielle et la branche inférieure de l'arc précédent s'anastomosent ensemble sur la face dorsale de la main (2). Il résulte de cette disposition que les arcades veineuses de la main sont très-imparfaitement développées, et que les rameaux formant les branches collatérales des doigts le sont aussi très-imparfaitement pour plusieurs d'entre eux (3).

Telle est la distribution des deux branches supérieures de la crosse abdominale que forme la veine ombilicale, après son entrée dans l'abdomen.

De la partie inférieure de cette crosse veineuse part un tronc qui se dirige inférieurement, qui est la continuation du tronc droit supérieur que nous venons de décrire, et qui forme la veine cave inférieure ou abdominale (4). Sitôt après, la veine cave inférieure fournit de sa partie antérieure une branche qui forme un arc, et qui devient le tronc commun des veines rénales et capsulaires des deux côtés (5); puis elle se divise en deux branches, qui sont les deux veines iliaques primitives, lesquelles sont recouvertes par les artères iliaques

(1) Pl. V, fig. 2, division de la branche *d*.

(2) Pl. IV, fig. 2, *s'*.

(3) Voyez, dans l'explication des planches : pl. IV, fig. 2 ; pl. V, fig. 1 et 2.

(4) Pl. VI, fig. 1, *p*, *d*. *e*.

(5) Pl. VI, fig. 1, *p*, *q*.

peu après leur origine. Celle de gauche est croisée par l'artère ombilicale et l'artère iliaque du même côté, ainsi que par l'ouraque (1).

Avant sa sortie de l'abdomen, la veine iliaque produit un gros tronc duquel partent la veine épigastrique et la veine circonflexe iliaque, puis se termine par un tronc très-volumineux qui représente la veine saphène externe (2) et la grande musculaire commune; puis la veine fémorale (3) se continue en saphène interne jusqu'à la région du pied, où elle fournit un rameau grêle qui correspond à la veine dorsale interne de cette partie; à cette veine dorsale se joint un rameau venant de la veine saphène externe, et forme une anse de laquelle partent deux branches qui vont former les veines collatérales des deux orteils qui existent à chaque pied (4). Il n'y a pas d'arcade sur la partie dorsale du pied: l'arcade veineuse de la plante du pied manque également, et la veine pédieuse est représentée par un vaisseau extrêmement grêle.

La veine iliaque droite, sitôt après son origine, produit la mésentérique inférieure, qui se divise en deux rameaux dont le supérieur se réunit à la mésentérique supérieure, et l'inférieur se porte vers la fin du gros intestin; puis elle est croisée par l'artère iliaque, produit la veine hypogastrique

(1) Pl. VI, fig. 1, *d*.

(2) Pl. VI, fig. 1, *f*.

(3) Pl. VI, fig. 1, *e*.

(4) L'injection n'ayant pas pénétré jusqu'au pied, nous n'avons pu voir qu'avec peine cette distribution.

et se continue ensuite en iliaque externe; celle-ci se divise en deux rameaux, dont l'interne est la veine crurale et l'externe le tronc commun de la veine épigastrique, de la circonflexe et de la grande musculaire superficielle. Au sortir de l'abdomen, la branche qui représente l'artère circonflexe pénètre dans un vaste sinus veineux situé à la région inguinale droite. En y entrant, elle se divise en deux troncs, l'un supérieur, l'autre inférieur, et donne un grand nombre de rameaux pénétrant dans ce vaste sinus. Les veines hypogastriques se plongent dans le bassin où elles fournissent des rameaux qui se distribuent dans les viscères contenus dans cette cavité.

En résumé, on voit que, supérieurement, il y a deux veines caves supérieures, et que la veine cave inférieure ordinaire est représentée par la branche droite de la crosse aortique veineuse qui pénètre en haut dans la poitrine et se bifurque en bas en produisant les deux veines iliaques primitives.

L'artère ombilicale est unique (1). Dès son entrée dans l'abdomen, elle s'incline en bas, croise la veine iliaque gauche, et s'insère sur l'iliaque primitive du même côté, vis-à-vis l'origine de l'artère hypogastrique. Au-dessus de cette insertion se trouve la division de l'aorte abdominale en deux artères iliaques primitives. Du point de cette bifurcation, l'aorte abdominale s'élève au devant de la colonne vertébrale en passant au-dessous de la bifurcation des veines iliaques, et se porte à la partie moyenne du diaphragme qu'elle traverse par son ouverture ordinaire pour pénétrer dans la poi-

---

(1) Pl. VI, fig. 1, *h*; pl. VI, fig. 1, *b*.

trine (1). Dans ce trajet, elle fournit, au-dessus de sa bifurcation, une branche collatérale qui simule une aorte secondaire, beaucoup plus petite que l'aorte ordinaire; cette seconde aorte paraît correspondre à la veine cave supérieure droite, bien qu'elle n'en suive pas les distributions, et elle rappelle la petite veine azygos. Cette artère fournit les rénales et capsulaires (2); puis, le véritable tronc aortique abdominal fournit l'artère ovarienne gauche, puis l'artère ovarienne droite et la mésentérique inférieure; ensuite, un peu plus haut, la mésentérique supérieure, laquelle se divise en deux troncs et répète l'arcade vasculaire de la veine mésentérique supérieure et inférieure (3); sur les côtés, l'aorte abdominale fournit cinq artères lombaires (4).

Après la mésentérique supérieure, l'aorte produit l'artère diaphragmatique. Au bas, et vis-à-vis du corps de la quatrième vertèbre lombaire, l'aorte se divise, comme nous venons de le dire, en iliaques primitives; celles-ci fournissent les artères hypogastriques qui s'enfoncent dans la profondeur du bassin, où elles produisent les artères vésicales, utérines, vaginales et obturatrices (5).

Arrivée au niveau du diaphragme, l'aorte passe au travers de ce muscle et entre dans la poitrine où elle forme l'aorte pectorale. Dès son entrée dans cette cavité, elle produit, à

---

(1) Pl. VI, fig. 1, *i*.
(2) Pl. VII, fig. 5, *h*, *i*.
(3) Pl. VII, fig. 10, *e*.
(4) Pl. VII, fig. 5, *f*, *d*.
(5) Pl. VII, fig. 1; pl. VII, fig. 5, *f*.

gauche, un tronc des artères intercostales de ce côté (1); ce tronc est recouvert par la veine cave supérieure, et se porte au côté gauche de la poitrine où il se divise en plusieurs branches correspondant aux espaces intercostaux de ce côté. A droite, elle fournit un tronc analogue qui donne les artères intercostales de ce côté; puis, l'aorte, située contre son ordinaire au côté droit de la poitrine, s'élève en formant un arc dont la convexité est à droite et la concavité à gauche (2); cet arc se termine à gauche: il passe ainsi de droite à gauche, en sens inverse de l'arc de la veine superficielle que nous avons vu passer de gauche à droite, la veine étant appliquée sur l'artère, conformément à la loi du croisement du système sanguin. Arrivé au haut de la poitrine, l'arc aortique fournit le tronc brachio-céphalique du côté droit; ce tronc pénètre dans le membre droit et produit l'artère humérale droite (3); de sa partie supérieure naît une branche représentant la sous-clavière et s'enfonçant au-dessous de l'arc de la veine cave, où elle reçoit un rameau venant de la convexité de l'arc aortique (4). Cette artère produit la scapulaire postérieure, la scapulaire supérieure et une branche cervicale transverse.

Après avoir dépassé l'arc de la veine cave supérieure, la courbure artérielle produit quatre rameaux, dont trois ascendants se portent vers le lambeau cutané qui répond au cou,

---

(1) Pl. V, fig. 1, *e*.

(2) Pl. V, fig. 1, *e*.

(3) Pl. VII, fig. 9, *d*, *d*.

(4) Pl. V, fig. 1, division supérieure de la branche *e e*.

au muscle deltoïde et à la région post-scapulaire; ces trois rameaux sont les analogues des rameaux de la veine cave supérieure gauche, qui naissent de la partie supérieure de l'anneau axillaire que forme cette veine; le rameau inférieur correspond à l'artère intercostale supérieure. L'arc se termine en produisant l'artère humérale du côté gauche (1).

Du côté droit, l'artère humérale croise le nerf médian et le nerf cubital, se place au milieu du plexus brachial, et suit ensuite les divisions de la veine brachiale profonde jusqu'à la terminaison des doigts, où elle produit de très-petits rameaux qui suivent la division du nerf médian. A gauche, on voit l'artère cubitale se prolongeant jusqu'à la région palmaire, où elle se bifurque pour se rejoindre dans les deux derniers doigts, immédiatement au-dessus du nerf cubital (2).

D'après l'ensemble du système sanguin, on voit que, dans la région supérieure, les veines sont appliquées sur les artères, tandis qu'à la région inférieure ce sont les artères qui passent sur les veines, conformément à la loi ordinaire du rapport de ces vaisseaux que nous avons fait connaître.

La disposition du système sanguin de cet acéphale est, sans doute, bien remarquable; mais elle l'est plus encore par l'absence des troncs principaux de l'abdomen et de la poitrine, absence correspondant au manque des parties ordinairement contenues dans ces cavités. Ainsi, à l'abdomen,

---

(1) Pl. VII, fig. 9, *d*. — L'aorte a été isolée et redressée, pour montrer ses rapports de position avec la veine.

(2) Pl. IV, fig. 2, *u*.

nous voyons qu'avec l'absence du foie concorde, d'une part, l'absence de la veine porte, et, d'autre part, celle de la veine hépatique. Avec l'absence de la rate, nous voyons coïncider l'absence des artères et veines spléniques, et avec l'absence de l'estomac, le manque des artères et des veines gastriques. Comment l'artère aorte, après sa sortie du diaphragme, n'a-t-elle pas produit le tronc cœliaque d'où radient ces trois ordres de vaisseaux? Évidemment, cette non-production tient à l'absence des organes dans lesquels ils vont se distribuer. Nulle autre explication de cette double absence ne nous paraît possible. Dans la poitrine, l'absence des artères œsophagiennes et bronchiques coïncide évidemment aussi avec l'absence de l'œsophage et avec celle des bronches; et, de même, avec l'absence du poumon, coïncide le manque de l'artère et des veines pulmonaires; enfin, avec l'absence du cœur, coïncide l'absence de la crosse de l'aorte et des carotides, et celle de la veine cave inférieure et supérieure, à leur point d'insertion sur l'oreillette droite; avec l'absence du corps thyroïde, coïncide celle des artères et veines thyroïdiennes inférieures.

Comme on le voit, toutes ces absences des troncs vasculaires du système sanguin concordent avec l'absence de tous les organes dans lesquels ils vont se répandre. C'est ce double rapport de l'absence des vaisseaux sanguins et des organes correspondants que nous nous attachons surtout à faire ressortir.

Enfin, nous ferons remarquer que l'imperfection des mains et des pieds est également représentée par l'imperfection du développement du système sanguin qui correspond à ces parties.

Serait-ce, comme on l'a supposé, par impuissance de l'action vitale du système sanguin, que ce manque de vaisseaux se serait produit? Mais cette supposition n'est nullement justifiée par la richesse même de ce système; car, indépendamment du nombre considérable de veines et d'artères dont cet acéphale était pourvu, un appareil cutané nouveau, dont nous allons apprécier bientôt toute l'importance, en recevait des troncs considérables dans les divers points de son trajet.

La description que nous venons de donner du système sanguin de l'acéphale tétramère nous permettra d'être très-bref pour l'indication de la disposition qu'il présente chez les acéphales dimères abdominaux et pelviens réduits, les premiers, à l'abdomen, au bassin, aux deux extrémités inférieures et à quelques viscères abdominaux, et les seconds, à un membre quelquefois homœozygique et à un bassin très-incomplet, avec un reste de la fin du canal intestinal.

Supposez une section horizontale de l'acéphale tétramère, faite sur la ligne de la base du diaphragme (1), au niveau de l'entrée de l'aorte et de la veine cave inférieure dans le thorax (2); par cette section, vous supprimerez la poitrine et vous avez un acéphale abdominal et dimère. Chez cet être monstrueux, privé de poitrine et de tête, la veine ombilicale s'élevant toujours d'un placenta très-réduit dans ses dimensions, sitôt son entrée dans l'abdomen, s'infléchit de haut en bas, se divise quelquefois en deux après cette inflexion, et

(1) Pl. VI, fig. 1, *r*.

(2) Pl. VII, fig. 9, ligne pointillée, *d*.

se porte sur deux troncs inférieurs qui représentent les veines iliaques primitives. Dans ce court trajet, elle fournit des rameaux qui se répandent dans les organes sus-pelviens restés présents dans cette dégradation de l'organisme. Un d'entre eux se distribue au fragment de canal intestinal et correspond à la veine mésentérique supérieure. La veine hypogastrique et l'iliaque externe se portent ensuite, la première dans l'intérieur du bassin, et la seconde à la cuisse, parties dans lesquelles elles se répandent d'une manière plus imparfaite encore que celle que nous venons de décrire chez le tétramère.

Les artères ombilicales, tantôt doubles, quelquefois uniques, suivent la marche de la veine ombilicale, s'insèrent sur les artères iliaques primitives et se divisent, à l'instar des veines, en haut, aux débris des organes abdominaux, et en bas, à ceux de l'intérieur du bassin et aux membres inférieurs.

Enfin, faites une section horizontale au niveau de la cinquième vertèbre lombaire, et vous avez un acéphale pelvien, privé tout à la fois d'abdomen, de poitrine et de tête, et constitué par un bassin très-imparfait auquel sont adjoints, tantôt deux membres inférieurs et tantôt un seul. A cette limite dernière de la dégradation de l'organisme animal, correspondent une veine et une artère ombilicales rudimentaires, la partie inférieure du canal intestinal dénudée, sans parois abdominales, par conséquent, et un vestige de vessie et d'ouraque. Les divisions des vaisseaux sanguins dans ce tronc d'animal sont réduites, dans leurs dimensions, comme le sont eux-mêmes les restes organiques qui le constituent.

On voit donc que dans cette grande famille des acépha-

liens, qui embrasse le plus grand nombre des monstres par défaut, la dégradation des animaux s'opère par diminution et soustraction d'organes, et même de régions tout entières. Cette dégradation s'opère d'une manière successive. En premier lieu, l'animal est privé de la tête, et conserve quelquefois encore quelques vestiges du col; il lui reste le thorax, l'abdomen, le bassin et les membres inférieurs. En second lieu, il est privé de la tête et de la poitrine, et réduit, par conséquent, à l'abdomen, au bassin et à ses membres. En troisième lieu, il lui manque l'abdomen, la poitrine et la tête, et ce qui lui reste, le bassin avec ses deux extrémités, et quelquefois même une seule, est tellement informe, que le nom d'animal même dégradé ne saurait plus lui être appliqué.

Opérée cependant sous l'influence de la vie, cette mutilation de l'animalité s'effectue avec une régularité et un ordre dont le but nous échappe, si nous ne considérons que la vie extérieure de l'animal, que ces débris ne sauraient accomplir par eux-mêmes, mais dont une apparence de raison nous est donnée, si nous considérons qu'il y a chez les animaux supérieurs deux vies, l'une intérieure et parasitique, employée à élaborer les appareils nécessaires à l'exercice de la vie libre et indépendante qui constitue la seconde, dès l'arrivée de l'animal à la lumière.

Or, dans l'organisme animal, quel est le système organique qui, par sa nature et sa destination, peut se prêter à ces arrangements et à ces mutilations? Évidemment, nul autre que le système sanguin qui, d'une part, porte avec lui le fluide de la vie qui sans cesse se revivifie à mesure de son emploi et de son usure, et qui, d'autre part, des systèmes fonda-

mentaux de l'organisation, est le seul qui soit en action dans cette vie préparatoire. Le système nerveux, auquel ont songé quelques anatomistes, lui est étranger, d'abord, parce qu'il est au repos dans la vie embryonnaire et que son action est réservée pour la vie de relation, et, ensuite, parce qu'il est absent dans la structure du placenta et du cordon ombilical dans lesquels se trouvent les racines de l'embryon.

Et, de là, la série parallélique de dégradation de l'animal et de son système sanguin;

De là, le rapport parallélique du manque de la tête et de ses vaisseaux sanguins;

Le rapport parallélique de l'absence du thorax et des organes qu'il renferme, et le manque du cœur, de la crosse de l'aorte et celui des vaisseaux pulmonaires et œsophagiens;

De là, enfin, le rapport parallélique de l'absence des organes contenus dans l'abdomen concordant avec le manque des artères et des veines dévolues à ces viscères.

Tous ces faits se suivent, tous concordent.

### Circulation du sang chez les acéphales. — Conversion du système veineux en système artériel.

Rejetés de la physiologie de l'homme, à cause de leur nonviabilité, les acéphales reprennent, par l'anatomie et la physiologie comparées, leur droit de domicile dans la science, et y apportent peut-être leur contingent de lumière, pour en éclairer certains points.

Dégradés comme ils le sont, leur terme de comparaison doit être choisi parmi les animaux les plus abaissés de la sé-

rie animale, et tout d'abord l'esprit les rapproche de la famille des acéphales parmi les mollusques.

Mais dans ce rapprochement, opéré à cause du caractère si capital de l'absence de la tête dans ces deux ordres d'animaux, des différences capitales se décèlent aussitôt dans leur structure.

En effet, ce qui frappe dans l'acéphalie tératologique, c'est la solidarité des organes principaux des trois régions des animaux, la tête, le thorax et l'abdomen; solidarité si généralement établie par les faits que l'absence du foie paraît entraîner l'absence du cœur, et le manque du cœur semble entraîner à son tour l'absence de la tête; d'où il suit que le manque de la tête paraît intimement lié à l'absence du cœur, de même que le manque de celui-ci paraît dépendre de l'absence du foie.

Appliqué à l'acéphalie des mollusques, ce rapport tératologique porterait à croire que ces animaux privés de tête doivent l'être de cœur et d'organe hépatique. Or, personne n'ignore que les mollusques acéphales ont un foie énorme, et un cœur représenté souvent par deux oreillettes et un ventricule. Il y a donc, sous ce rapport, un mésaccord frappant entre l'acéphalie tératologique et l'acéphalie normale des mollusques.

Le phlébentérisme a été sur le point de faire cesser ce mésaccord, en montrant la dégradation que subit l'appareil de la circulation chez l'élysie, les zéphyrines, ainsi que dans les espèces composant les genres vénilie et janus. Mais si, d'après les observations de MM. Souleyet, Alder et Hancock, l'appareil de la circulation n'est pas dépourvu, chez ces animaux, d'un organe pour donner l'impulsion à la colonne

sanguine, celles de M. de Quatrefages ont confirmé le fait du brisement de cette colonne par l'interposition d'un sinus, fait sur lequel MM. Milne Edwards et Valenciennes avaient les premiers appelé l'attention des observateurs.

Au reste, on sait que chez les ascidies à branchies recourbées, il fut impossible à M. Cuvier d'apercevoir une dilatation assez marquée des vaisseaux sanguins, pour mériter proprement le nom de cœur. On sait aussi que chez l'ascidie bosselée (*ascidia mammillata*), notre grand anatomiste ne trouva qu'une réunion de vaisseaux qui pût tenir lieu de cet organe.

Ces derniers faits vont nous aider à comprendre la circulation si anomale de l'acéphalie tératologique.

Partie des radiations de la veine ombilicale dans le placenta, la colonne sanguine s'élève dans cette veine, et en parcourt le trajet jusqu'à l'ombilic, côtoyée et quelquefois même enlacée dans les courbures des artères ombilicales.

Parvenue dans l'abdomen, elle pénètre dans le sinus que forme la veine ombilicale, et, de ce sinus central, elle se divise en deux courants, l'un ascendant et l'autre descendant. Le premier se subdivise de nouveau en deux: l'un se dirige vers le membre gauche et, parvenu sous l'aisselle, il forme un circuit annulaire duquel, comme d'un nouveau centre, il pénètre dans le bras gauche, puis dans le sinus axillaire et la poche dorso-scapulaire du même côté, pour se répandre en finissant sur les parties latérales gauches du moignon qui correspond au col.

Le second courant ascendant se dirige vers la base du diaphragme, et pénètre d'abord dans la veine mésentérique supérieure, puis dans un tronc volumineux, à l'aide duquel il

se répand dans une vaste poche ou sinus dorso-scapulaire droit; un courant analogue se porte dans le sinus dorso-scapulaire gauche. La colonne sanguine pénètre ensuite dans le thorax et se dirige d'abord dans les parois de la poitrine avant de se répandre dans le bras droit, dans la poche sous-scapulaire du même côté, ainsi que dans le sinus axillaire qui lui correspond.

Le courant descendant suit une direction opposée à celle du précédent, et se porte dans le bassin et les membres inférieurs; chemin faisant, il pénètre dans les ovaires, dans la partie inférieure de l'intestin, dans les reins, les capsules surrénales, dans la vessie et l'utérus. Une forte division de la colonne sanguine inférieure s'introduit dans le vaste sinus veineux inguinal qui se prolonge dans la cuisse.

Telle est la marche que suit le courant sanguin dans l'acéphalie, pour se porter, par l'intermédiaire du système veineux, de l'intérieur du placenta dans toutes les parties de l'embryon. Avant de rechercher sous quelle influence s'opère ce transport en l'absence du cœur, nous devons faire remarquer la singulière transposition qui s'est opérée dans l'action des deux ordres de vaisseaux qui constituent le système sanguin. Dans l'état ordinaire, ce sont les artères qui remplissent le rôle de vaisseaux afférents; dans l'acéphalie, ce sont les veines qui sont chargées de cette action. Ces dernières, au contraire, chargées ordinairement de ramener le sang des parties au placenta, vont transmettre cette action aux artères, qui vont ainsi prendre la place des veines et devenir les vaisseaux efférents dans l'acéphalie.

En effet, après que les veines ont versé le sang par leurs vaisseaux capillaires dans toutes les parties du corps de l'a-

céphale, il faut le ramener de ces parties à son point de départ. Contrairement à leur usage, ce sont les artères qui, chez les acéphales, se chargent de ce nouveau soin. Les capillaires artériels des membres supérieurs, ceux des poches sous-scapulaires, ceux des sinus axillaires, réunis par les artères humérales, axillaires et intercostales dans le gros tronc qui représente l'aorte pectorale, ramènent dans celle-ci tout le fluide sanguin que les veines avaient distribué dans le plan sus-diaphragmatique de l'acéphale. En traversant le diaphragme, la colonne de retour du plan supérieur se joint à celle qui ramène le sang du plan moyen et inférieur, d'une part, par les capillaires artériels et les artères mésentériques, ovariennes, rénales, crurales, hypogastriques et iliaques, et, d'autre part, par les deux troncs artériels qui reviennent des poches dorso-scapulaires et des sinus veineux inguinaux. Réunies sur l'artère iliaque, ces deux colonnes de retour s'engagent dans l'artère ombilicale qui, en traversant l'ombilic, les reporte dans le placenta, dans lequel recommence le mouvement de la colonne sanguine.

Le cercle de la circulation est donc ouvert par la veine ombilicale, et fermé par l'artère du même nom. La veine est *afférente* de la colonne sanguine du placenta à l'embryon, et l'artère ombilicale en est *efférente*, ou en opère le retour dans le placenta. L'étendue de ce cercle est toujours proportionnelle au nombre des parties restées présentes dans la dégradation que subissent les êtres ectrogéniens. Supprimez la poitrine de l'acéphale que nous venons de décrire, vous supprimez en même temps le plan sus-diaphragmatique de son cercle circulatoire, et vous le réduisez à son plan sous-diaphragmatique. Réduisez encore ce dernier; abaissez graduel-

lement cet être déjà réduit à son abdomen, à son bassin et à ses deux extrémités inférieures; amenez-le à n'avoir qu'un bassin dégradé et un membre inférieur informe; en le descendant ainsi par ces amputations successives, vous diminuez d'autant l'étendue du cercle de la circulation sanguine, mais vous n'en changez ni la nature ni l'action. Toujours la veine ombilicale reste artérielle et répand le sang oxygéné dans ces débris de l'organisation, et toujours l'artère ombilicale restant veineuse le ramène vers le placenta d'où il est parti.

Mais, en l'absence du cœur, quelle est la cause qui imprime ce mouvement et le soutient dans le long trajet qu'il doit faire parcourir aux colonnes sanguines d'aller et de retour? Remarquez que les veines et les artères sont, chez les acéphales, livrées à elles-mêmes; remarquez qu'elles sont privées du point d'appui et du puissant concours que leur offre le cœur dans la circulation normale: elles doivent donc trouver dans les propriétés qui leur sont dévolues les ressources nécessaires pour ébranler et faire mouvoir les colonnes sanguines.

Qu'est-ce, en effet, qui, dans la circulation ordinaire, a fait croire à la passivité des artères et des veines? Évidemment, c'est l'action puissante du cœur dont les iatro-mathématiciens ont exagéré outre mesure les effets, effets devant lesquels les vaisseaux sanguins n'étaient plus que des tuyaux inertes que l'on douait d'une certaine élasticité.

Or, retranchez le cœur, comme le fait la nature chez les acéphales, que devient alors la circulation? Que devient la force motrice indispensable à la marche du sang?

Évidemment elle est anéantie si le cœur en est le réceptacle

unique, et, dans cette supposition, les colonnes sanguines des acéphales doivent être sans mouvement. Elles se meuvent cependant, non, peut-être, avec la même activité que chez les fœtus ordinaires, mais elles se meuvent avec leur propre force, qui les met en mouvement et qui doit résider dans les veines et les artères.

Par cette expérience tératologique que la nature met si fréquemment sous nos yeux, on arrive logiquement à la nécessité de la force contractile des vaisseaux sanguins, indépendante de celle qui appartient en propre au cœur, force que, depuis Harvey, les expériences anciennes et récentes sur les animaux vivants, ainsi que les faits pathologiques, en ce qui concerne particulièrement les vaisseaux capillaires, ont mise hors de toute contestation.

Au reste, cette marche du sang chez les acéphales n'est-elle pas la répétition de la circulation de la veine porte? Ne reproduit-elle pas en partie la circulation lacunaire signalée par MM. Milne Edwards et Valenciennes? N'est-elle pas une imitation de la circulation primitive? En ce qui concerne cette dernière, faisons remarquer néanmoins que l'action aspirante du cœur naissant chez le jeune embryon, paraît manquer chez notre acéphale, à moins, toutefois, qu'elle ne soit exercée par le confluent du sinus veineux que forme la veine ombilicale, sitôt après son entrée dans l'abdomen.

### Appareil respiratoire cutané de l'acéphalie.

Après le fait que nous venons d'exposer d'une circulation générale en l'absence du cœur, la vie des acéphales dans l'intérieur de l'utérus en présente un second aussi remarquable

et moins attendu, peut-être, dans l'état présent de l'anatomie comparée transcendante. Ce second fait est relatif à la respiration embryonnaire.

Nous avons déjà vu que l'appareil primitif de la respiration branchiale de l'embryon est formé par la caduque, et que son action cesse avec l'avénement du placenta. La respiration placentaire se substitue ainsi à la respiration branchiale de la caduque, et conduit le fœtus jusqu'au terme de la naissance.

Mais, supposez que le placenta avorte dans son développement, supposez qu'il reste rudimentaire; son action devenant alors insuffisante, le fœtus s'arrête et meurt, à moins qu'un appareil nouveau ne lui vienne en aide, pour faire subir au sang les modifications qu'exige l'entretien de la vie : c'est ce qui a lieu chez les acéphales, dont le placenta est toujours très-imparfait, et chez lesquels se développe, dans l'épaisseur de la peau, un appareil respiratoire supplémentaire.

Cet appareil est constitué par un assemblage de poches ou de vastes sinus (1), creusés dans l'épaisseur de l'enveloppe cutanée (2), contenant un liquide séreux, et sillonnés par des artères et des veines qui les lient à l'ensemble du système sanguin.

Supérieurement, ces poches brachio-sus-scapulaires (3) sont étendues sur le dos, sur l'épaule et le bras (4), et donnent

---

(1) Pl. VI, fig. 2, *a*.
(2) Pl. V, fig. 3, *d*.
(3) Pl. VII, fig. 4, *a*, *a*.
(4) Pl. VII, fig. 1.

à l'acéphale la forme arrondie qu'il offre dans cette région (1). Celles du côté gauche, plus étendues que celles de droite, sont divisées en trois loges par des cloisons (2), et revêtues d'une lame grisâtre, au-dessous de laquelle se trouvent de petits corps jaunâtres, d'une forme arrondie et très-nombreux (3).

---

(1) Pl. VII, fig. 5, 7.

(2) Pl. VI, fig. 2 et fig. 3, *a*, *a*.

(3) Pl. VI, fig. 2, *a*. Que sont ces corps? Je l'ignorais, lorsque notre collègue, M. Bernard, communiqua à l'Académie son beau travail sur la fonction glycogénique du placenta, qu'il attribua à un élément anatomique glandulaire, nommé *cellules glycogènes*. Sa description me rappela aussitôt les corps que nous venons de signaler dans les poches de l'acéphale, ainsi que des cellules que j'avais rencontrées sur la membrane ombilicale des oiseaux. Je rapporte ici les remarques que je présentai à l'Académie à cette occasion, remarques qui viennent à l'appui de la découverte importante de notre célèbre physiologiste : « La communication si importante « de M. Bernard sur la fonction glycogénique du placenta a dissipé les « doutes que m'avait fait naître, dans l'embryogénie des oiseaux, l'usage « des petits corps glanduleux que l'on observe sur la surface de la mem- « brane ombilicale du poulet en voie de formation.

« On sait que dans le cours du deuxième et du troisième jour de l'incu- « bation, il se développe sur l'aire opaque du champ du poulet une mem- « brane composée de vaisseaux capillaires si nombreux, que toute sa sur- « face en est entièrement recouverte.

« Ces vaisseaux débutent, vers la vingtième heure de l'incubation, par « l'apparition des petites cellules qui deviennent les points sanguins de « Wolff. Sans communication d'abord les unes avec les autres, ces cellules « se couvrent, vers la vingt-quatrième heure, de vaisseaux capillaires extrê- « mement déliés ; elles forment alors des îles sanguines, isolées encore, « mais se réunissant de la trentième à la quarantième heure, de manière

La loge du milieu est séparée par une cloison très-mince et transparente, d'une autre poche vaste, uni-loculaire,

---

« à former le plus beau réseau capillaire que l'on puisse voir dans l'orga-« nisme des animaux. Ces faits sont connus.

« Mais, ce qui ne l'est pas, ce sont de petits corps glanduleux interpo-« sés entre les îles sanguines, et disséminés sur toute la surface de la mem-« brane ombilicale. On les voit au microscope, dès les vingt-cinquième et « trentième heures de l'incubation. Leur couleur blanchâtre les fait dis-« tinguer des îles sanguines qui sont d'une couleur rougeâtre. A la trente-« cinquième heure, ils deviennent d'une couleur jaune clair, et le volume « qu'ils ont acquis permet de les distinguer plus facilement.

« C'est à cette période si importante du développement du poulet que je « les ai fait représenter (*Archives du Muséum*, t. IV, pl. xx, *fig.* 3, n° 7). « Sur l'embryon qui a servi à dessiner cette figure, leur nombre s'élevait « au delà de cinq cents. Ils étaient disséminés, non-seulement sur l'aire « opaque de la membrane ombilicale, mais encore sur la presque totalité « du champ transparent, champ transparent qui doit devenir l'amnios, « dans lequel ils étaient plus saillants, par la raison qu'à cette période la « lame vasculaire de la membrane germinative, encore nuageuse, n'est pas « sillonnée par les vaisseaux capillaires qui vont s'y former plus tard. Du « troisième au sixième jour, leur volume continue de croître, mais la pléni-« tude des artères et des veines les cache en partie.

« Ainsi que je l'ai déjà dit, la nature de ces petits corps, de même que « leur usage, m'étaient entièrement inconnus. Mais en entendant la dé-« monstration si claire et si précise que vient de donner M. Bernard des « cellules ou des glandes glycogéniques du placenta, je ne mets plus en « doute que ces corps n'en soient les analogues dans la classe des oiseaux, « classe dans laquelle le placenta est représenté par la membrane ombili-« cale, d'une part, et, de l'autre, par l'allantoïde.

« Si l'analogie de ces corps est justifiée, ne pourrait-on pas dire qu'il « existe chez les oiseaux un organe hépatique diffus, ou un foie transitoire,

située à la partie postérieure et inférieure du bras, latérale

---

« analogue à celui dont M. Bernard vient de démontrer l'existence dans le « placenta des ruminants ?

« Relativement à l'embryogénie générale, une des conséquences de la dé- « couverte de M. Bernard est d'établir, comme il l'a fait, que, dans le cours « de la vie embryonnaire, il existe deux organes glycogéniques, l'un transi- « toire, résidant dans le placenta, l'autre permanent, qui est l'organe hé- « patique. Il prouve, de cette manière, la glycogénie continue du sang pen- « dant la durée de la vie utérine.

« Appliquée au développement normal de l'embryon, cette vue est très- « juste ; mais, dans l'état normal, quand un embryon dégradé se développe « sans organe hépatique et avec un placenta rudimentaire, comment s'éta- « blit alors la fonction glycogénique ? On a compris qu'il s'agit ici du dé- « veloppement des acéphales.

« On sait que, chez ces êtres anomaux qui, par leur fréquence, consti- « tuent la plus grande partie des monstruosités par défaut, on sait, disons- « nous, qu'ils sont tous privés de cœur, de foie et de tête, et que leur placenta « est entièrement réduit dans ses dimensions. Dans cet état leur existence « ne saurait être comprise, si la nature ne suppléait à cette imperfection « placentaire. Or, elle y supplée en transformant l'enveloppe tégumentaire « de l'acéphale en de vastes poches remplies d'un liquide séro-albumineux, « et dont les parois sont recouvertes par un réseau de vaisseaux capillaires « artériels et veineux ; vaisseaux communiquant par des troncs particuliers « avec le système sanguin général du corps. En outre de cette disposition « si favorable pour suppléer à l'imperfection de la respiration placentaire, « l'intérieur de ces poches est tapissé par une membrane de nature séreuse, « au-dessous de laquelle se trouvent des corps jaunâtres arrondis, et quel- « quefois formant de petites plaques par leur réunion : ces corps ne se- « raient-ils pas des glandes glycogéniques ? Sur l'acéphale dont j'ai fait « figurer les dessins dans ce travail, les poches sus-scapulaires contenaient « chacune plus de quatre-vingts de ces corps ; les poches scapulaires pos- « térieures en contenaient chacune de trente à quarante, et les sinus axil-

et supérieure du dos (1), et renfermant, comme la précédente, en nombre considérable, les corps jaunâtres indiqués ci-dessus. Des vaisseaux capillaires très-déliés tapissent les parois de ces sacs insolites.

En outre de ces poches, le plan sus-diaphragmatique en possède deux autres dans la région axillaire, qui sont de véritables sinus : celui de droite est surtout remarquable par une bande fibro-musculaire, qui se divise en deux parties, et sur laquelle viennent aboutir des colonnes blanchâtres fibreuses, simulant celles des ventricules du cœur, à tel point que, si nous eussions rencontré ce sinus dans le thorax, nous aurions pu le prendre pour cet organe (2). Des vaisseaux nombreux le parcourent et se réunissent en deux branches, l'une veineuse, qui va aboutir au tronc qui représente la veine cave supérieure (3), l'autre artérielle, qui va se rendre dans le thorax, vers l'artère humérale (4). D'après cette structure, on serait presque tenté de croire qu'il était susceptible de se contracter pendant la vie.

Des poches et des sinus, non moins grands, sont situés dans le sinus sous-diaphragmatique de l'acéphale. En premier lieu, il existait de chaque côté du thorax (5) et de l'abdo-

---

« laires en avaient quinze à vingt ; les poches dorsales et inguinales en renfermaient également, mais en nombre bien moindre. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLVIII, pages 86, 87 et 88.)

(1) Pl. VI, fig. 3, *b*.

(2) Pl. V, fig. 3, *d*.

(3) Pl. V, fig. 3, *a*.

(4) Pl. V, fig. 3, *c*.

(5) Pl. VII, fig. 5, *d*, *d*.

men une poche dorso-sous-scapulaire (1), séparée de sa congénère sur la ligne médiane, et au niveau des apophyses, par une cloison qui les isolait l'une de l'autre. Intérieurement, leur teinte est jaunâtre et rosée çà et là par plaques. L'une et l'autre sont tapissées par une membrane lisse, de nature séreuse, et l'une et l'autre contiennent de la sérosité. A la surface interne de chacune d'elles, on voit des vaisseaux veineux et artériels afférents et efférents, lesquels se réunissent en tronc (2), qui débouche dans l'abdomen par une ouverture cintrée (3) qui sert de communication entre ces deux cavités. Ce tronc se joint, comme nous l'avons déjà dit, avec le système général des veines et des artères de l'abdomen (4). Par leur aspect, l'une et l'autre ressemblent à des poches branchiales.

En second lieu, enfin, ce système de cavités sous-cutanées est complété par un grand sinus inguino-crural (5), présentant un grand nombre de lacunes qui en étendent la surface. Ce sinus contient de la sérosité roussâtre, et il est parcouru par un réseau de capillaires artériels et veineux (6) qui aboutissent, les premiers aux artères iliaques, et les seconds à la veine cave inférieure; par sa position, ce sinus correspond au sinus axillaire, mais il en diffère beaucoup par sa structure.

---

(1) Pl. VII, fig. 4, *b*, *b*.
(2) Pl. VII, fig. 5, *d*, *e*.
(3) Pl. VII, fig. 5, *e*.
(4) Pl. VII, fig. 5, *d*, *e*, *f*; fig. 6, *b*, *d*, *e*; fig. 9, *d*, *d*, *c*.
(5) Pl. VI, fig. 1, *c*, *c*, *c*.
(6) Pl. VI, fig. 1, *b*.

Telle est la disposition nouvelle que la nature fait subir à l'enveloppe cutanée pour venir en aide à la respiration placentaire si amoindrie dans l'acéphalie. Comme on le voit, c'est un appareil de nouvelle formation dont nous devons chercher l'analogue dans l'organisme des animaux et dont le principe des substitutions nous donne une raison satisfaisante.

Car la théorie zoogénique que nous exposons nous apprend que, conformément à la loi centripète, la respiration s'effectue chez les animaux les plus simples, comme les monades, les enchelis et les kolpodes, uniquement par l'enveloppe tégumentaire; elle nous apprend qu'à un degré un peu moins abaissé de l'organisation, elle s'exerce principalement par des dérivés de cette enveloppe, tantôt sous forme de filament comme chez les vorticelles et les méduses et tantôt sous forme de lamelles ou de panaches, comme chez les béroïdiens, les doris et les polycères. Elle nous apprend enfin que, lorsque l'appareil de la respiration passe de dehors en dedans, ou de l'extérieur à l'intérieur, c'est encore, chez les ascidies et la plupart des mollusques, la doublure de l'enveloppe cutanée qu'elle emploie à ce service. Or, considérez l'appareil respiratoire de l'acéphalie, n'est-ce pas la doublure de la peau qui le constitue? n'est-ce pas un manteau jeté sur les épaules et le corps de l'acéphale, de même que le manteau respiratoire des molluscoïdes et des mollusques est jeté et étendu sur le corps de ces animaux?

Aussi est-ce dans cette transposition de la fonction de la respiration ou dans le manteau des mollusques que nous allons trouver quelques données propres à éclairer la composition de cet appareil insolite de l'acéphalie.

Ainsi, chez les ascidiens, la chambre pharyngienne est doublée par des lanières membraneuses et vasculaires qui, tantôt, comme chez les beltenies et les cynthies, ressemblent aux valvules conniventes des intestins, et tantôt, comme chez les pyrosomes, forment un réseau à mailles quadrilatères dont une partie se détache quelquefois sous forme de bande, comme chez les salpiens (1). Cette branchie pharyngienne n'est-elle pas représentée dans l'acéphalie par les vastes sacs qui occupaient la région du col et du pharynx, comme on le verra plus bas, quand nous exposerons l'origine du poumon?

En second lieu, chez les mollusques acéphales de l'ordre des brachiopodes, tels que les térébratules, les orbicules et les lingules, la doublure du manteau est formée par une membrane dont la grande vascularité rappelle celle de la pie-mère; membrane que, depuis Cuvier et M. Owen, les zootomistes considèrent comme étant le siége principal de la respiration; en outre, selon M. Blainville, les bras concourent avec elle à l'exercice de cette fonction. Or, cette disposition n'est-elle pas reproduite dans l'acéphalie par les sinus axillaires et inguinaux, ainsi que par leurs prolongements dans les bras et les cuisses?

On voit donc comment, privée de son appareil ordinaire de respiration, la nature le remplace dans l'acéphalie, en fai-

---

(1) D'après cette disposition, M. Huxley a nommé la branchie pharyngienne *bande hypo-pharyngienne*, changement de nomenclature qui n'est pas heureux, comme le fait remarquer M. Milne Edwards, dont le Mémoire sur les ascidies composées a servi de modèle aux nombreux travaux dont les molluscoïdes ont été l'objet depuis quelques années.

sant appel à une faculté latente de la peau. On voit aussi comment, en creusant dans la doublure de l'enveloppe tégumentaire les sacs respirateurs dont elle a besoin, elle descend, en quelque sorte, jusqu'aux derniers échelons de la série animale. On voit enfin que, quoique l'acéphalie soit, par excellence, une monstruosité par *défaut,* elle est néanmoins caractérisée par un *excès* de développement de l'enveloppe cutanée.

Il est sans doute bien extraordinaire de voir l'enveloppe cutanée se substituer au placenta. Mais, n'est-ce pas une application du principe des substitutions organiques, dont nous avons signalé déjà un si grand nombre d'exemples?

N'avons-nous pas déjà vu que la respiration placentaire se substitue à la respiration primitive de l'appareil de la caduque? N'avons-nous pas déjà vu que la respiration allantoïdienne se substitue à la respiration de la branchie omphalo-mésentérique? Ne venons-nous pas de voir que, par leur action, les veines se substituent aux artères, pour la circulation de l'acéphale? N'avons-nous pas vu les organes de reproduction, ovaire et testicule, se substituer aux corps de Wolff? N'avons-nous pas vu, chez les animaux supérieurs, le canal intestinal se substituer au vitellus? N'avons-nous pas vu la membrane blastodermique se substituer à la vésicule germinative et à son petit appareil? N'avons-nous pas vu les appareils de relation se substituer à la lame séreuse du blastoderme? les appareils de nutrition se substituer à la lame muqueuse? et les appareils de circulation et de respiration se substituer à la lame vasculaire? N'avons-nous pas vu, dans le système nerveux, la branche ophthalmique de la cinquième paire se substituer au nerf optique, chez la taupe, le zemni

et la cécilie? Enfin, ne voit-on pas un appareil tout entier, le système dentaire permanent des mammifères, se substituer au système dentaire transitoire de la première dentition?

Plus les animaux sont élevés dans l'échelle des êtres, et plus ils usent d'appareils dans le tourbillon vital de leur développement; plus, par conséquent, ils ont besoin d'organes de rechange pour arriver au terme qui leur est assigné par la nature. Plus, au contraire, les animaux sont abaissés, moins leur sont nécessaires les appareils organiques de renouvellement. Les substitutions organiques s'accroissent comme la vie.

## CHAPITRE XXXII.

### HYPERGÉNIE. — PRINCIPE D'ASSOCIATION DES ORGANES ET DES EMBRYONS. — FORMATION DES ORGANES COMPLEXES DE LA DUPLICITÉ MONSTRUEUSE.

Si, d'une manière générale, la théorie des arrêts de développement rend un compte satisfaisant des anomalies par défaut, il n'en est pas de même de celles par excès ou par augmentation des parties. Dans l'hypergénésie qui régit ces cas, nous arrivons sur un nouvel ordre de faits très-différents de ceux de l'ectrogénie; au lieu de privation, il y a surabondance de matériaux organiques et, par conséquent, embarras dans la marche des développements.

Or, c'est dans cet embarras, né de l'encombrement des

matériaux organiques, que va se décéler particulièrement la certitude, la fixité des principes que nous développons.

On conçoit, en effet, que la difficulté de coordonner les matériaux pour en constituer un tout harmonique, doit s'accroître en raison directe de leur nombre ; dès lors, on conçoit aussi que, pour ne pas se gêner dans leur marche, chacun d'eux est tenu d'obéir à un ordre prévu par les règles fixées par la nature.

La première de ces règles est l'espèce d'affinité qui porte les unes vers les autres les parties homologues; ainsi les nerfs vont rejoindre les nerfs, les artères se portent sur les artères, les veines sur les veines, les muscles et les os se joignent aux os et aux muscles; jamais vous ne verrez la nature enfreindre cette loi ; jamais vous ne verrez une artère se conjoindre avec un nerf, ni les masses du système nerveux se fusionner avec les muscles ou les os ; jamais vous ne verrez le rein se réunir, soit au testicule, soit à l'ovaire, soit au foie, soit même au canal intestinal; jamais vous ne verrez le cœur se confondre avec le poumon, ni les membres s'unir aux viscères. Toujours, au contraire, vous observerez que seuls, les organes homologues s'associent entre eux; que le rein s'associe au rein, le foie au foie, l'estomac à l'estomac, l'intestin à l'intestin, la vessie à la vessie, le cerveau au cerveau et les membres aux membres.

C'est là le principe invariable de l'association des tissus, des organes, des embryons et des animaux (1).

---

(1) Dans une circonstance récente, on a reproduit l'assertion que j'avais emprunté ce principe fondamental de l'embryogénie comparée à la loi de *soi pour soi* de Geoffroy Saint-Hilaire père. Pour répondre à cette allégation,

C'est de ce principe, c'est de son application, que dérivent en tératogénie les monstres composés.

Comment en dérivent-ils? C'est là le problème à résoudre en partant de la présence de deux vésicules germinatives et de deux vitellus circonscrits par une membrane vitelline ; en un mot, chez les vertébrés, de la présence de deux germes dans le même œuf, amenés au point de contact par la marche des développements.

Ainsi rapprochés, l'association des deux germes ou de leurs éléments blastodermiques s'opère en vertu des mêmes

---

je laisserai mon illustre ami indiquer lui-même la source où il a puisé l'idée de cette loi :

..... « Sous le point de vue de leur système organique et physiologique « elles (les filles jumelles de Prunay) arrivent pour fournir à M. Serres l'oc- « casion de reprendre ses magnifiques travaux sur *Ritta-Christina*, et d'a- « jouter à ses études concernant les lois de l'organisation animale ; notre « savant confrère avait heureusement aperçu que les phénomènes de la « double monstruosité lui renouvelaient et reproduisaient les données de la « *loi suprême* qu'il venait de nommer *loi de conjugaison* et d'affinité (*a*).

« Me pénétrant des vues trancendantes de notre grand physiologiste, je « suis entré *dans ses voies*, en prenant la confiance d'étendre les principes « d'une aussi belle généralisation à tout ce qui est, ce qui s'organise, et ce « qui vit dans l'univers. J'en suis donc venu à comprendre et à formuler la « loi restreinte jusqu'ici à l'organisation animée, la loi-Serres (conjugaison « et affinité) à toutes les essences et matériaux s'affrontant et se joignant « dans l'univers. J'ai nommé cet ordre phénoménal *attraction de soi pour « soi.* » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 5 *novembre* 1838, page 770.)

(*a*) Tome XI des *éMmoires de l'Académie des sciences.*

règles qui président à la formation d'un embryon unique, et les organes simples ou composés qui entrent dans leur composition ne reconnaissent pas d'autre mode de développement.

Si cela est, en quoi donc diffèrent, chez les vertébrés, les animaux composés des animaux simples? Ils en diffèrent par la nature des composants.

On sait, en général, que la plupart des monstres doubles ne le sont qu'à partir de l'ombilic. Les uns sont doubles au-dessus de cette région, et n'ont au-dessous que les parties dévolues à un enfant ordinaire; les autres, au contraire, simples par la tête, la poitrine et les membres supérieurs ont un double abdomen et un double train inférieur.

Dans le plus grand nombre de cas de ce genre dont les anatomistes nous ont transmis le récit, ils n'ont jamais porté leur attention que sur les parties surajoutées ou doubles de l'état normal; les parties simples leur ont toujours paru celles d'un enfant ordinaire. Ces parties simples ont néanmoins une composition tout aussi compliquée que les autres. Elles sont doubles, en ce sens que chacune d'elles est formée de deux moitiés différentes; l'une de ces moitiés appartient à l'un des enfants ou des êtres conjoints, la seconde appartient à l'autre. Ces deux moitiés hétérogènes se réunissent toutefois, et de la même manière, et d'après les mêmes règles que si elles étaient homogènes. L'organe unique qui en résulte devient ainsi une propriété commune.

Ainsi, supposez un enfant double inférieurement et simple supérieurement, à partir de l'ombilic. Au premier aperçu, cette tête unique, conformée comme à l'ordinaire, ce col et cette poitrine, qui ne vous offrent rien d'insolite, vous paraî-

tront appartenir au même individu; vous les croirez formés comme de coutume par la fusion des deux moitiés homogènes d'un même enfant. Mais, pénétrez plus profondément dans la structure intime de ces parties, et l'anatomie vous montrera que dans cette poitrine, la moitié des côtes, la moitié du sternum et la moitié du diaphragme proviennent de l'un des enfants conjoints, tandis que l'autre moitié de ces parties provient de son frère. Et de même pour le col et les parties qui entrent dans sa composition. Pour la formation de la trachée artère, du larynx et du pharynx, un des enfants en aura fourni la moitié droite et l'autre la moitié gauche. Et de même pour la tête, dont rien ne pourrait vous faire soupçonner la composition hétérogène, un des enfants en aura fourni la moitié des matériaux, et son frère l'autre. Un œil, la moitié du nez, un maxillaire supérieur, la moitié du maxillaire inférieur, la moitié de la langue et du voile du palais seront la propriété de l'un des enfants, tandis que l'autre œil, l'autre moitié du nez, l'autre maxillaire supérieur, l'autre moitié du maxillaire inférieur, de la langue et du voile du palais seront de la provenance de son frère. Et de même pour la composition du crâne, et de même pour la composition de l'encéphale, et de même pour les membres supérieurs.

Toutefois, la nature est si admirable, ses œuvres sont si bien définies, et si parfaitement exécutées que, sans un examen très-approfondi, vous auriez peine à croire à cette dualité hétérogène dans l'unité. Et à ce sujet, arrêtez un instant vos méditations sur la disposition normale de la structure de l'encéphale. A quoi bon, demande-t-on aux anatomistes, le croisement dans le kiasma d'une partie des fibres du nerf opti-

que? A qui bon le croisement des pyramides antérieures, celui des faisceaux de la protubérance annulaire? En voyez-vous dans ces cas-ci la raison? Voyez-vous la nécessité de ramener à l'unité l'action des deux yeux qui, sans le croisement qui s'opère dans le kiasma, resterait isolée? la nécessité de ramener à l'unité l'action des deux hémisphères cérébraux, dont la solidarité est établie par le croisement des pyramides antérieures? la nécessité du croisement des faisceaux de la protubérance, pour faire cesser l'isolement d'action des deux hémisphères du cervelet? Et qui vous dit qu'il n'en est pas de même dans l'état normal?

Supposez maintenant la duplicité inverse, supposez qu'un enfant, double au-dessus de l'ombilic, soit simple au-dessous; qu'il ait deux têtes indépendantes et isolées, avec quatre membres supérieurs, tandis que la partie inférieure ne sera composée, comme à l'ordinaire, que de deux membres inférieurs articulés à un bassin unique. Quelle sera la composition de ce train inférieur solitaire? Proviendra-t-il de la conjugaison des deux moitiés homogènes d'un même individu, où sera-t-il le résultat de la fusion de deux moitiés hétérogènes provenant, l'une des moitiés de l'enfant droit, et l'autre moitié de l'enfant gauche?

Encore ici, ne vous arrêtez pas aux apparences; avec les moyens que l'anatomie met à votre disposition, pénétrez dans son organisation intime, et vous verrez se reproduire en tous points la composition hétérogène que vous venez de reconnaître dans la partie unique de la duplicité précédente. Vous verrez une des cuisses, ses os, ses muscles, ses artères, ses veines et ses nerfs dériver de l'un des enfants; tandis que

les nerfs, les veines, les artères les muscles et les os de l'autre cuisse proviennent de son frère.

Comme à l'ordinaire, vous verrez le bassin résultant de la réunion des deux os coxaux; mais de ces deux os, l'un appartiendra à un des enfants, l'autre sera la propriété de son frère, et, de plus, chaque os de provenance hétérogène, fournira à la communauté ses muscles, ses aponévroses et ses ligaments.

Ici, le partage entre les deux individus composants sera peu difficile à faire, vous pourrez restituer à chacun ce qui lui revient, ce qui lui appartient en propre. Mais en pénétrant plus profondément dans l'intérieur du bassin, la fusion devenant complète sur les parties centrales, vous auriez de la peine à y parvenir, si vous abandonniez un seul instant le fil conducteur de l'anatomie. Vous n'avez, en effet, qu'une seule vessie; vous n'avez qu'un rectum unique, qu'un utérus, qu'un vagin, qu'un pénis et qu'un canal de l'urètre, tous organes dévolus à un service commun, dont il faut, par conséquent, que vous reconnaissiez la provenance.

Or, par un examen attentif, vous parvenez à reconnaître que cette vessie unique et simple provient, mi-partie de l'un des conjoints, mi-partie de l'autre; vous parvenez à reconnaître que le canal de l'urètre appartient par moitié à chacun des enfants, que chacun d'eux a fourni un corps caverneux, pour constituer le pénis, un lobe prostatique pour embrasser la base de l'urètre, la moitié du scrotum pour loger le testicule; et, en suivant les dépendances de ce dernier organe, vous trouvez que chaque enfant apporte le sien, que chacun d'eux apporte sa vésicule séminale et son conduit déférent; enfin, ce qui ne permet plus de doute à

ce sujet, vous voyez arriver sur cette vessie les deux uretères qui descendent des deux reins, comme de coutume, et le plus simple examen suffit pour vous faire reconnaître que chaque enfant fournit son uretère et son rein.

Si les deux conjoints sont des petites filles, chacune d'elles apporte et son ovaire, et la moitié de sa matrice, et la moitié de son vagin, et la moitié des parties extérieures des organes reproducteurs. Il en est de même du rectum dans les deux sexes : cet organe a, comme la vessie et l'utérus, une composition hétérogène; sa première moitié lui vient de l'un des enfants, sa seconde moitié lui vient de l'autre; cette double provenance est surtout manifeste dans la structure de l'anneau musculaire qui en ferme l'entrée.

*A priori*, vous auriez pu déduire de leur fonction commune la composition hétérogène des organes simples qui entrent dans la structure des enfants et des animaux associés chez les vertébrés. Si le muscle orbiculaire des lèvres, si la langue, si le voile du palais et le pharynx n'avaient pas été hétérogènes, et fusionnés dans leur dualité, comment la succion, comment la déglutition se seraient-elles opérées? Si le larynx simple n'eût pas été un double organe par sa composition, si chaque enfant n'eût apporté pour le construire et son cartilage thyroïde et son cartilage arythénoïde et ses muscles arythénoïdiens, et sa corde vocale et ses artères laryngées, et ses nerfs laryngés supérieurs et inférieurs, comment la voix, comment la parole se fussent-elles produites? Si la vessie, quoique simple et unique, n'eût pas été formée par les deux enfants, comment eût été perçue par eux deux la sensation du besoin d'uriner, et, cette sensation perçue, comment eût été opérée l'expulsion de l'urine, si la moitié de

l'appareil qui la produit n'eût été propre à l'un et à l'autre des enfants? Et de même pour la défécation : ne fallait-il pas que le besoin s'en fît sentir simultanément aux deux enfants? Ne fallait-il pas leur concours commun pour expulser les matières contenues dans le rectum? Vous voyez donc comment ce qui est devait être de toute nécessité dans le nouvel arrangement du mécanisme de la vie; et comment ce mécanisme exigeait lui-même de toute nécessité la mise en action des lois de symétrie et d'homœozygie.

Telle est la composition hétérogène des organes simples chez les animaux associés des vertébrés. Analysons maintenant celle de leurs organes complexes ou composés.

Bien que formés par la réunion de deux moitiés hétérogènes, la forme des organes simples des animaux associés n'est nullement changée. Un sternum hétérogène ne diffère en rien, quant à sa forme, d'un sternum ordinaire. Et de même du larynx, du pharynx, de la trachée-artère, du cœur, de la vessie, de l'utérus et du rectum hétérogènes; d'après leur aspect extérieur, vous ne soupçonneriez jamais leur composition insolite.

Il n'en est pas de même de leurs organes complexes ou composés. Chez ces derniers, non-seulement la forme est changée, mais de plus elle est très-variable par la nature même de leur composition. Leur composition résulte, en effet, de la réunion de deux organes complets; or, cette fusion de deux masses organiques en une seule n'a nul équivalent dans les formes normales des organes composants; elle est tout à fait nouvelle, et, de plus, elle est très-variable selon leur degré de pénétration.

Nous l'avons déjà dit (1) : dans ce mouvement organique on ne peut s'empêcher de reconnaître quelque chose d'analogue à celui des molécules composantes, agissant les unes sur les autres, pour former d'abord la molécule minérale, puis le cristal (2).

On peut même aller au delà, car rien n'est si ordinaire que de trouver des cristaux qui paraissent se pénétrer mutuellement à la manière de deux solides géométriques. Cet effet a lieu lorsque les centres de plusieurs cristaux naissants sont à de petites distances les uns des autres, et que ces cristaux, en prenant de l'accroissement, parviennent à se toucher; en sorte qu'ils ne peuvent plus continuer de croître sans que leurs faces ne s'entrecoupent (Haüy).

Il en est de même quand deux parties ou deux organes homogènes sont, par la marche des développements, amenés au point de contact; ils se pénètrent alors et leurs faces contiguës s'entrecoupent d'abord comme celles des cristaux, puis elles se confondent en une masse commune qui constitue l'organe complexe.

Les développements ordinaires nous en offrent des exemples dans l'os canon de certains ruminants, dans l'os de l'avant-bras et de la jambe des reptiles batraciens, dans le testicule de la *perche* et du *blennius viviparus*, parmi les poissons; du *colymbus cristatus*, parmi les oiseaux; du *phalangium*,

---

(1) *Recherches d'anatomie transcendante et pathologique*, page 56.

(2) Consulter à ce sujet l'ouvrage si remarquable de M. Chevreul sur l'analyse organique, ouvrage dans la philosophie duquel les chimistes modernes ont puisé à pleines mains.

parmi les arachnides; du *sphynx tithymali*, parmi les insectes, et de l'écrevisse parmi les crustacés. Les deux ovaires sont également confondus en un seul et complexes chez les sirènes et les pétromysons, le blennius, la scolopendre et les écrevisses.

D'après le même procédé de concentration, si des parties naturellement séparées sont amenées à se toucher, leurs faces se pénètrent comme celles des cristaux, et les deux organes n'en forment qu'un seul, mais complexe; c'est ce qui arrive aux amygdales, au corps thyroïde, aux lobes de la prostate, aux deux reins, aux deux yeux, aux deux oreilles. Par leur association, les deux oreilles n'en font qu'une, les deux yeux n'en font qu'un, les deux reins constituent un seul rein.

Les organes dont nous venons d'exposer l'état complexe sont rapprochés les uns des autres; mais supposez qu'ils soient éloignés dans l'état normal, et que ce ne soit qu'accidentellement qu'ils soient amenés à se rapprocher, n'est-il pas évident que, d'après le *principe de l'association au contact*, ils se réuniront et se pénétreront comme le font les organes qui précèdent? C'est ce qui arrive aux scapulums, lorsque les deux épaules sont amenées en présence; c'est ce qui arrive aux humérus, aux fémurs, aux cubitus, aux radius, aux tibias et aux péronés, lorsque les bras, les cuisses, les avant-bras et les jambes sont amenés au contact. Dans ces cas, que les animaux associés nous offrent si fréquemment, les deux scapulums se fusionnent en un, les deux humérus, les deux cubitus, les deux radius, ainsi que les deux fémurs, les deux tibias et les deux péronés, ne forment plus que des os uniques, et répètent dans leur composition la formation de l'os canon des ruminants, ainsi

que celle des os de l'avant-bras et de la jambe des batraciens.

Ainsi tous les organes doubles ou pairs peuvent se réunir et se confondre de manière à former des organes complexes, soit chez les êtres réguliers, soit chez les monstres par défaut. Mais on conçoit que cette formation est impossible pour les organes uniques ou impairs, tels que le pharynx, l'estomac, les intestins, le cœur, le foie, la vessie, l'utérus, etc., etc. Pour que ces derniers organes puissent devenir complexes, il faut nécessairement que primitivement il y ait eu deux pharynx, deux utérus, deux vessies, deux cœurs, deux foies, deux estomacs, deux canaux intestinaux ; or, ces doubles organes ne se rencontrant et ne pouvant se rencontrer que chez les monstres par excès, il en résulte que c'est chez ces êtres, et seulement chez eux, que pourront se rencontrer les utérus, les vessies, les cœurs, les foies complexes. C'est en effet ce qui a lieu, et ce qui a été vu par un grand nombre d'anatomistes, quoique souvent ils n'aient pu s'en rendre compte.

Supposez en effet que deux cœurs se trouvent dans un même thorax, deux foies dans un même abdomen ; si, par une disposition que nous chercherons à déterminer, ces organes sont portés l'un vers l'autre, comme le sont ou les deux reins, ou les deux thyroïdes, il en résultera un cœur unique, un foie unique. Les deux organes n'en formeront plus qu'un seul. Il en sera de même de deux pharynx, de deux estomacs, de deux utérus, de deux vessies. Il est inutile de dire que la composition de ces organes complexes sera d'autant plus compliquée que les composants seront eux-mêmes moins simples. Ainsi, un estomac, un foie, une vessie complexe seront facilement reconnaissables et déterminables

dans les parties qui sont immédiatement en rapport avec eux ; il n'en sera pas de même pour les organes compliqués, tels que le cœur.

On se rappelle la composition normale de cet organe chez l'homme, le nombre de ses cavités, le nombre, la disposition et la nature des vaisseaux qui en sortent ou qui y pénètrent; si l'on se rappelle les différences que présente la structure de cet organe chez les oiseaux, les reptiles et les poissons, ainsi que les variations des vaisseaux qui s'y rendent, on concevra sans peine la confusion qui devra résulter de la fusion de deux cœurs en un seul; la difficulté qu'il y aura à distinguer la nature des ventricules et celle des vaisseaux ; les réunions, les séparations ou les transpositions qui auront pu s'effectuer entre eux, agglomérés, comme ils le sont, sur un petit espace. On concevra surtout que les anatomistes n'aient pu souvent démêler cette confusion, persuadés comme ils l'étaient que tous ces vaisseaux prenaient leur origine dans le cœur.

Au reste, d'après le mécanisme même de la complexité, l'individualité organique est exactement représentée par les artères. Ainsi, avant comme après la réunion des deux corps thyroïdes, chacun d'eux conserve ses artères. Avant comme après la réunion des deux reins, les deux artères rénales sont et restent distinctes. Après comme avant la réunion des deux foies, des deux estomacs, des deux yeux, des deux bras, des deux cuisses, etc., chacune des artères propres à chaque composant conserve sa spécialité; d'où il suit qu'un foie complexe a deux artères hépatiques ; un estomac, deux artères gastriques ; un œil, deux artères ophthalmiques ; d'où il suit encore que, dans le corps thyroïde, chacun des composants étant

représenté par ses artères, chaque artère hépatique représente son foie; chaque gastrique, son estomac; chaque ophthalmique, son œil. Tous ces faits, tous ces rapports se suivent et se répètent; ce qui est applicable à l'un est applicable à l'autre et à tous. La duplicité des organes complexes est donc en rapport constant avec le doublement des artères qui sont propres à chacun des composants.

Toutefois, nous devons faire remarquer que les formes organiques résultant de cette association sont toutes nouvelles en anatomie comparée; nous devons faire remarquer que chaque os, chaque partie de membre, chaque membre même et chaque région apportant avec soi ses muscles, ses artères, ses veines ainsi que ses nerfs, il résulte de cette agglomération de tant de parties diverses sur un espace très-circonscrit une telle confusion en apparence que, sans l'analyse anatomique la plus minutieuse, on ne parviendrait jamais à se reconnaître au milieu de ce dédale organique.

Mais si ce labeur est difficile, s'il exige, pour être fait avec fruit, la connaissance de l'organisation de l'homme, quand c'est lui qui en est le sujet, celle des oiseaux, des reptiles et des poissons, quand ce sont les animaux composant ces classes qui font l'objet de votre observation, on est largement récompensé de la peine que cause ce travail par l'enseignement profond qui en ressort. C'est dans ces sortes de combinaisons, en effet, que l'on apprend à bien connaître le type constitutif de l'organisation de l'homme et des mammifères, que l'on voit par quelles modifications de ce type la nature passe à celui des oiseaux, et comment des oiseaux elle arrive au type des reptiles et des poissons, sans changer de plan, sans se créer de nouveaux appareils de composition; tout

l'embranchement des vertèbres vous apparaît alors comme un seul et même animal, modifié seulement dans ses diverses parties, selon le but qu'est appelée à remplir chaque classe dans la grande scène de la vie animale. On y apprend aussi que les différences qui caractérisent la classe des poissons, celle des reptiles, celle des oiseaux et celle des mammifères, sont seulement des modifications d'une seule et même structure; que, par exemple, la tête des poissons, quoique si différente en apparence de celle de l'homme, est formée des mêmes os arrangés de la même manière et subdivisés seulement en éléments osseux plus distincts, mais avec des proportions modifiées (Geoffroy Saint-Hilaire).

Chez les invertébrés, les animaux composés peuvent être considérés comme les représentants des êtres associés chez les vertébrés, mais leur simplicité contraste avec la complication de ces derniers. Non-seulement il n'existe pas chez les animaux composés d'organe complexe, mais de plus chaque animal associé conserve son individualité propre et son organisation complète. La disposition des salpiens peut servir d'exemple.

Parmi ces singuliers animaux plusieurs sont constamment trouvés formant de longues chaînes d'individus unis par des appendices particuliers. Cette association s'opère de deux manières : dans l'une elle a lieu par le côté de l'animal, dans l'autre elle s'effectue par le dos; de sorte qu'une même chaîne se compose toujours de deux colonies, une dans laquelle l'association est latérale, et l'autre dans laquelle elle a lieu dos à dos. Ce qu'il y a de remarquable chez ces ascidies, c'est qu'il en existe de libres, dont l'organisation est en tout semblable à celle de leurs frères associés.

Ce qu'il y a de plus remarquable encore, c'est l'alternance de leur liberté et de leur enchaînement, qui a servi de type à la belle idée des générations alternatives (1).

Les animaux composés rappellent les beaux travaux de Savigny. Si le temps nous le permettait, nous essayerions de montrer que ces travaux si remarquables et si avancés ont ouvert l'ère nouvelle des études dont les animaux invertébrés sont présentement l'objet. Nous montrerions que cet avancement tient peut-être à l'introduction de l'embryologie et de ses métamorphoses dans cette partie de la science, métamorphoses dont Savigny avait fait une application si heureuse dans sa théorie de la bouche des insectes hexapodes et des animaux articulés. En ce qui concerne les ascidies compo-

(1) En rapportant à Chamiso la découverte de cette génération intermittente, M. Agassiz s'étonne qu'elle ait si longtemps été repoussée de la science; en y réfléchissant cependant, il aurait dû voir qu'elle ne pouvait y entrer, tant que le système des préexistences servait de base à la philosophie zoologique. Dans quel état eût-on fait préexister les salpiens? dans quel état les eût-on emboîtés les uns dans les autres? Est-ce quand ils sont libres? est-ce quand ils sont enchaînés? Mais ils procèdent les uns des autres; les libres donnent naissance aux enchaînés, et les enchaînés aux libres; vous voyez donc que, comme les monstruosités, ces animaux échappaient de toute part au système des préexistences; on ne pouvait même leur appliquer la supposition des germes monstrueux. Qu'en faire? En supposant exactes, disait-on, les observations de Chamiso, les salpiens ne forment-ils pas une famille anomale, et, comme les anomaliens ou les monstres, ne doit-on pas les mettre à l'écart? D'après cela, on voit donc qu'avant l'introduction de l'épigénèse en zoologie, ce n'est pas l'exclusion de ces animaux de la science qui aurait dû surpendre, mais bien plutôt leur admission, si elle avait eu lieu.

sées, nous essayerions de montrer que la formation des quatre zoonites réunis en anneaux chez les pyrosomes et le développement de plusieurs germes disposés en étoiles dans chacune des larves des botrilles découvert par M. Sars, ne sont autres que la segmentation primitive de l'œuf ou la manifestation des lignes méridienne et équatoriale. Nous essayerions de montrer que cette embryologie composée dont Dugès et M. Siébold ont donné d'autres exemples est bien la racine de la composition de ces animaux, tout en reservant néanmoins l'idée de M. Milne Edwards sur leur multiplication par bourgeons : mode de génération qui, d'une part, ramène vers les polypes l'état larvoïde des ascidiens, et qui, d'autre part, donne une explication si satisfaisante de l'état composé des botryles, des didemnes et des clavelines, en les rattachant peut-être à la théorie du dédoublement des végétaux.

Enfin, nous demanderions si le double mode de génération, par œuf, d'une part, et par bourgeons, d'autre part, peut expliquer la formation de tous les animaux composés? Nous demanderions si la transformation des ovonites en embryons ne rendrait pas compte d'un certain nombre d'entre eux, et ne les circonscrirait pas dans les limites dans lesquelles ils se renferment? Nous demanderions si leur enveloppe tégumentaire n'est pas l'analogue de la membrane vitelline, et si les loges formées par leur tunique interne n'en sont pas un prolongement. Ces loges, au reste, isolent le petit animal ; elles font que ces animaux composés se touchent sans se confondre et sans se pénétrer, comme le font les animaux associés chez les vertébrés : différence capitale des deux embranchements du règne animal que nous vou-

lions faire ressortir avant de passer en tératogénie à l'application du principe d'association et de pénétration au contact, ainsi qu'à l'explication de la duplicité monstrueuse ou zoodymie anomale.

## CHAPITRE XXXIII.

APPLICATION DU PRINCIPE D'ASSOCIATION AU CONTACT ET DU RAPPORT DU DOUBLEMENT DES ARTÈRES AVEC LE DOUBLEMENT DES PARTIES. EXPLICATION DE L'HÉTÉRADELPHIE.

Dans les sciences d'observation, les faits servent de vérification aux principes : c'est à eux, c'est à leur appel qu'il faut toujours recourir pour en apprécier la certitude.

Nous avons dit que, seules, les parties homologues s'associent; que c'est par l'intermédiaire du système sanguin que s'harmonise cette association; nous avons dit que le doublement des parties coïncidait toujours avec le doublement de leurs artères. C'est donc aux faits à répondre.

L'hétéradelphie étant produite par l'association de deux individus inégalement développés, c'est par l'examen de ce bizarre assemblage que nous en allons commencer la vérification.

Une fille atteinte de la variole confluente, et enceinte de trois mois et demi, avorta dans le cours de la maladie, dont la terminaison fut funeste, comme elle l'est presque toujours pendant la grossesse. L'embryon qu'elle mit au

monde correspondait par ses dimensions à l'époque que la malade avait assignée à sa grossesse ; mais il était irrégulier en ce que, immédiatement au dessous du sternum, il existait un train postérieur, composé de deux cuisses avec les jambes, et surmonté par une excroissance qu'on aurait pu prendre pour une tête rudimentaire si les extrémités antérieures avaient existé. La portion du cordon ombilical qui était restée après l'embryon n'avait pas tout à fait 3 centimètres de longueur; il était caché par la partie surnuméraire, de telle sorte qu'il fallait soulever celle-ci pour l'apercevoir ; on découvrait alors l'anneau ombilical plus dilaté que de coutume, et la peau qui s'étendait en cet endroit de l'être normal sur l'anomal.

Celui-ci n'avait pas les dimensions du train inférieur de l'embryon régulier : il pouvait correspondre au commencement du troisième mois ; son développement paraissait avoir été suspendu. En dilatant l'anneau ombilical et incisant la portion cutanée qui servait de jonction, nous aperçûmes que le cordon ombilical se bifurquait en cet endroit. L'un se portait sur le petit embryon régulier, et il avait les dimensions ordinaires ; l'autre, plus petit, se dirigeait vers la partie surnuméraire. Celui-ci se composait de deux artères très-grêles qui se joignaient à l'iliaque de la partie surajoutée ; entre elles était l'ouraque, légèrement dilatée dans le bassin, où elle se réunissait à la fin de l'intestin surnuméraire. Il n'y avait qu'une veine ombilicale pour les deux cordons.

Les artères iliaques du train anomal, sur lesquelles s'inséraient les petites ombilicales, fournissaient des branches ascendantes et descendantes : les descendantes se portaient dans les bassins et les cuisses; les ascendantes, une de chaque

côté, se réunissaient à 5 millimètres de la jonction des ombilicales, et ne formaient plus qu'un seul tronc, lequel, situé derrière l'intestin anomal, fournissait à celui-ci une branche, puis pénétrait dans l'embryon régulier par l'ouverture ombilicale. Ce tronc se joignait à l'aorte abdominale de l'embryon normal, immédiatement au-dessus de l'artère cœliaque. Au côté interne de ce tronc artériel insolite se trouvait une veine qui se joignait à la veine mésentérique supérieure, et suivait ensuite les principales divisions de l'artère. A la bifurcation de cette dernière, que l'on pouvait considérer comme une aorte abdominale, il n'y avait aucune artère que l'on pût comparer à la sacrée moyenne.

Dans le petit bassin surajouté, se trouvaient encore deux petits reins pelotonnés, sans capsules surrénales, et à la fin de l'intestin. Celui-ci se réunissait inférieurement avec l'ouraque et avec la portion dilatée qui formait le rudiment de la vessie; l'un et l'autre étaient imperforés. Je n'ai aperçu aucun vestige des organes génitaux. Du point de sa jonction avec l'ouraque, derrière lequel il était situé, l'intestin remontait dans le bassin, puis entrait dans l'abdomen de l'être régulier; son volume égalait celui du gros intestin de ce dernier : l'appendice cœcal était très-distinct; au delà, l'intestin s'abouchait dans la portion moyenne de l'iléon normal. Il y avait aussi deux cœcum dans l'abdomen de l'embryon régulier.

Les nerfs cruraux et sciatiques, très-déliés l'un et l'autre, se réunissaient à un petit ganglion situé derrière la jonction des deux artères iliaques. Plusieurs petits rameaux, partant de ce ganglion, se portaient sur les organes contenus dans le petit bassin.

La portion osseuse et cartilagineuse des membres surajoutés correspondait à celle d'un embryon du commencement du troisième mois de formation. Les os coxaux étaient composés des trois pièces qui les constituent ordinairement; le sacrum manquait totalement, ainsi que le coccyx. A leur place se trouvait un tissu fibreux dense qui réunissait en arrière les deux os coxaux. Il résultait de cette absence un rétrécissement très-marqué de la cavité pelvienne.

Le second hétéradelphe était un chien qui, d'après l'état des poumons, paraissait avoir vécu quelque temps.

La monstruosité consistait en un train antérieur et postérieur, appliqués à la poitrine et à l'abdomen du sujet normal (1). On eût dit deux sujets adossés l'un contre l'autre par leurs faces antérieures, si la tête n'eût manqué aux parties surnuméraires. Ce n'était ainsi qu'un acéphale réuni accidentellement à un autre chien régulier. A l'endroit de leur jonction, la peau était parfaitement lisse; cette enveloppe commune se continuait de l'un à l'autre sans que ni au dehors ni au dedans il y eût apparence d'une cicatrice.

Dans cet état, rien ne s'opposait à ce qu'on crût que ces parties étaient accolées contre la poitrine et l'abdomen de l'animal. On pouvait supposer que les parties surnuméraires provenaient des débris d'un fœtus régulier dont la tête s'était perdue, ou, comme on le disait, dont la tête avait été absorbée. Alors, disait-on encore, ces parties, étant restées flottantes dans les eaux de l'amnios, sont venues se greffer au point de jonction de l'autre fœtus. Mais pourquoi les ex-

(1) Pl. IX, fig. 7, A, B.

trémités supérieures vont-elles toujours rejoindre la poitrine de l'être normal? Pourquoi les extrémités inférieures se placent-elles constamment au-devant de l'abdomen? Pourquoi cette prétendue greffe s'opère-t-elle toujours face à face des deux êtres réunis? On ne le disait pas. Après avoir fait flotter les débris de ces êtres, ce que jamais l'observation n'a montré, on semblait avoir assez fait pour eux et pour la science que d'avoir imaginé une hypothèse destinée à faire concevoir leur agrégation.

C'était à l'anatomie à s'interposer entre ces faits et ces explications, et à montrer par quels liens et avec quel ordre la nature procède dans cette réunion comme dans toutes ses créations. Déjà le cas précédent nous a montré la partie d'un être confondue avec l'autre par le système sanguin et par le canal digestif; c'est la répétition de ce mode d'union que nous allons retrouver sur celui-ci. Nous allons voir les artères et les veines de l'un se joindre aux veines et aux artères de l'autre, le canal intestinal de la partie anomale s'aboucher dans le canal intestinal de l'être régulier; enfin nous allons trouver encore les ouraques et les artères ombilicales réunies en définitive dans un cordon ombilical unique, et de cette manière ramener en quelque sorte à l'unité ces deux individualités organiques.

Si nous faisons de ce tronc commun des deux êtres le point de départ de la description des parties anomales, nous trouvons qu'à leur point de jonction avec l'être régulier le cordon ombilical se divisait en deux troncs : l'un, destiné au chien normal, offrant sa disposition accoutumée; l'autre, beaucoup moins volumineux, pénétrant dans le train inférieur des parties surajoutées. Celui-ci, que nous avons

surtout intérêt à connaître, se composait de l'ouraque et de deux artères ombilicales beaucoup moins volumineuses que celles de l'autre cordon. L'artère ombilicale droite était plus grêle que la gauche. Il n'y avait, pour les deux cordons, qu'une seule veine ombilicale, laquelle se dirigeait vers le foie, comme à son ordinaire.

Les artères iliaques, sur lesquelles s'inséraient les ombilicales, se comportaient inférieurement comme dans le fœtus précédent. L'artère sacrée moyenne manquait, ou du moins sa ténuité ne nous a pas permis de la reconnaître. Supérieurement ces deux artères se réunissaient à un seul tronc, lequel, après avoir fourni une branche à l'intestin et une autre très-grêle à chaque rein, pénétrait dans l'intérieur de l'autre chien, se plaçait dans la cavité gauche de la poitrine (1), entre la face interne du cœur; parvenu à la fin de la courbure aortique, il s'unissait à une autre branche provenant des pattes surnuméraires supérieures (2); cette dernière était l'artère sous-clavière de l'être anomal. Cette sous-clavière, assez longue, considérée de ce point, se dirigeait de bas en haut, allait rejoindre la partie supérieure du sternum, croisait la sous-clavière normale, et se plaçait en avant des deux humérus réunis; parvenue au milieu de ce qui correspond au bras, elle se divisait en deux branches, une pour chaque avant-bras des pattes.

La jonction de la sous-clavière et de la branche ascendante qui provenait du train inférieur, donnait naissance à

---

(1) Pl. IX, fig. 6, *m*.

(2) Pl. IX, fig. 6, *i*.

un tronc commun très-court, lequel se joignait à l'aorte pectorale de l'être normal à la fin de la courbure de la crosse, et presque vis-à-vis l'insertion du canal artériel (1).

Les veines suivaient la direction des artères, et aboutissaient à l'oreillette droite par un tronc commun, qui s'ouvrait un peu en dedans de la veine cave inférieure (2).

Pour concevoir la distribution de la sous-clavière, il est nécessaire, avant de passer outre, de remarquer que les humérus étaient réunis en un seul os supérieurement, bifurqué inférieurement à son extrémité cubitale, comme d'ailleurs la figure le représente (3).

Le train inférieur se composait de deux os coxaux très-régulièrement développés ; en arrière il existait entre eux une dépression sensible provenant de l'absence du sacrum, qui manquait, ainsi que le coccyx et le prolongement caudal. Les deux os coxaux étaient unis l'un à l'autre par un tissu fibreux très-dense. Dans le bassin plus étroit qu'à l'ordinaire, mais comparativement plus large que chez l'hétéradelphe précédent, on remarquait la dilatation de l'ouraque correspondant à la vessie qui s'ouvrait au dehors par une ouverture assez large (4) ; en arrière, la fin de l'intestin (5) qui communiquait dans le col de la vessie, et, entre l'intestin et l'ouraque, un petit corps pelotonné qui pouvait bien être l'utérus rudimentaire.

---

(1) Ce tronc représentait l'aorte du sujet surnuméraire.

(2) Pl. IX, fig. 6, *o*.

(3) Pl. IX, fig. 7, B.

(4) Pl. IX, fig. 7.

(5) Pl. IX, fig. 6, *e*.

En outre, il y avait deux très-petits reins envoyant un petit filet qui correspondait à l'uretère, vers l'ouraque. Ces reins étaient surmontés par un corps ovoïde, que nous considérons comme les capsules surrénales, quoique ce soit leur position plutôt que leur aspect qui fasse présumer cette analogie.

Du point de la jonction avec la vessie, l'intestin remontait dans le bassin derrière l'ouraque ; son volume égalait le gros intestin de l'autre chien, dans l'abdomen duquel il pénétrait à gauche (1), puis descendait l'espace de quelques millimètres, et se terminait par un cœcum très-distinct, pourvu d'un appendice cœcal. Il se rétrécissait ensuite, et s'abouchait vers le milieu de la portion iléale du canal alimentaire de l'autre chien. Celui-ci avait aussi son cœcum situé du côté droit, comme à l'ordinaire.

Quoiqu'en parlant du sujet auquel étaient réunies ces parties surnuméraires, nous l'ayons nommé sujet régulier ou normal, nous devons observer qu'indépendamment de ces deux cœcums, il offrait encore une variété de la crosse de l'aorte qui nous paraît étrangère à l'hétéradelphie. Cette artère s'élevait d'abord, comme de coutume, du ventricule gauche (2), et se portait aussitôt de droite à gauche; elle produisait immédiatement un tronc volumineux unique (3) qui s'élevait verticalement l'espace de 5 millimètres, puis se divisait en trois branches, deux ascendantes, séparées l'une de l'autre par la trachée-artère ; c'étaient les carotides primi-

(1) Pl. IX, fig. 6, *e*, *d*.
(2) Pl. IX, fig. 6, *f*.
(3) Pl. IX, fig. 6, *g*.

tives(1); la troisième, latérale, était la sous-clavière droite(2). Ce tronc était donc l'artère brachio-céphalique, fournissant de plus qu'à l'ordinaire la carotide gauche. Après avoir produit ou reçu le tronc brachio-céphalique, la crosse se dirigeait à gauche, et donnait naissance à la sous-clavière de ce côté (3), puis, à la terminaison de sa courbure, elle recevait le tronc des parties insolites, ainsi que nous l'avons déjà remarqué.

Le plus intéressant des trois hétéradelphes dont la description nous occupe, est celui que j'ai nommé *bi-trachéal*, parce que la double trachée-artère et les doubles poumons étaient l'anomalie la plus remarquable du plus grand des deux êtres réunis. Cet hétéradelphe était un chat au terme ordinaire de la naissance; la monstruosité consistait, comme dans le précédent, en un fœtus acéphale accolé par la poitrine et l'abdomen à un autre fœtus beaucoup plus fort, et qui, extérieurement, paraissait parfaitement régulier. Cette jonction s'opérait encore face à face des parties des deux êtres.

Les parties surnuméraires consistaient en un train antérieur (4) et un train postérieur (5). Le train antérieur, plus développé que chez celui que nous venons de décrire, se composait des deux extrémités très-distinctes, et d'une pièce osseuse, triangulaire, qui leur servait de moyen d'union; au

---

(1) Pl. IX, fig. 6, *g*, *a*.
(2) Pl. IX, fig. 6, *k*.
(3) Pl. IX, fig. 6, *k*, *l*.
(4) Pl. IX, fig. 1, A.
(5) Pl. IX, fig. 1, P.

premier aperçu cette pièce rappelait la partie supérieure du sternum, mais la direction des membres correspondant à leur partie postérieure montrait que ce ne pouvait être cette partie. En l'examinant avec soin, on reconnaissait que c'étaient manifestement les deux scapulums qui, n'étant plus séparés par les côtes, s'étaient adossés et enfin réunis complétement, de manière à ne plus former qu'une pièce unique. A l'extrémité du grand diamètre de cette pièce, on voyait la cavité glénoïde dans laquelle venait se loger la petite tête de chaque humérus, assujetti comme à l'ordinaire par des ligaments dont la ténuité était en rapport avec l'exiguïté des parties. Du haut de cette pièce s'élevaient des muscles qui allaient se porter aux muscles de la région cervicale de l'autre fœtus.

Le train inférieur se composait des deux cuisses (1) et des deux os coxaux, assez régulièrement développés (2); le sacrum manquait encore, comme dans les deux précédents ; un tissu fibreux le remplaçait ou plutôt unissait les deux os coxaux en arrière ; le bassin était singulièrement rétréci par cette absence, et il paraissait avoir deux symphyses pubiennes, à cause du rapprochement en arrière comme en avant des deux os qui le constituaient. Le coccyx manquait aussi, et il n'y avait aucun vestige de queue, nul vestige d'ouverture anale, ni des organes génitaux et de la vessie. Sous ce rapport, il se rapprochait plus du premier que du second.

Il est à remarquer que ces deux êtres étaient ramenés à

---

(1) Pl. IX, fig. 1, *c*, *c*.
(2) Pl. IX, fig. 1, *o*, *c*.

l'unité par un seul cordon ombilical (1), qui, de même que chez les autres hétéradelphes, se divisait en deux au point de jonction des deux êtres. De ces deux cordons, le plus volumineux se dirigeait vers le grand fœtus, et se composait de l'ouraque et de deux artères ombilicales, dont la disposition se faisait comme à l'ordinaire. L'autre, plus petit, ne présentait que l'ouraque et l'artère ombilicale gauche; l'artère ombilicale droite manquait. Cette absence de l'artère ombilicale droite est curieuse, en ce qu'elle se rapproche de la disposition normale de cette partie chez les oiseaux; on sait en effet que, dans cette classe, l'artère ombilicale gauche est toujours plus volumineuse que la droite; quelquefois même cette dernière est si petite, qu'on pourrait croire à son absence sans un examen attentif. Cette remarque, qui d'abord a été faite par Malpighi, a été constatée par Haller, par M. Dutrochet, M. Meckel et la plupart des anatomistes qui, dans ces derniers temps, ont suivi avec attention les phases de l'incubation de l'œuf.

Afin de mieux faire ressortir ce mode d'union du système artériel des deux fœtus, nous allons le prendre à sa sortie du cœur, et le suivre dans tous ses rapports avec les parties surnuméraires.

De la base du ventricule gauche s'élevait l'aorte (2); dirigée d'abord verticalement en haut, dans l'espace de 5 millimètres, elle se divisait ensuite en deux troncs principaux (3),

---

(1) Pl. IX, fig. 1, *co*.

(2) Le cœur a été baissé dans la figure, pour pouvoir représenter l'ensemble de l'origine des vaisseaux.

(3) Pl. IX, fig. 1, n° 2.

l'un droit et l'autre gauche, ce qui lui donnait la disposition de la lettre T. Le tronc gauche destiné à produire l'aorte normale, se courbait comme à l'ordinaire, et ne produisait avant sa courbure qu'une seule branche, l'artère sous-clavière gauche (1), qui se distribuait au membre supérieur, du même côté que du grand fœtus. Le tronc droit, dirigé en sens inverse du précédent, fournissait d'abord une branche unique (2) qui s'élevait entre les deux trachées-artères, l'espace de 3 millimètres environ, puis fournissait les deux carotides primitives destinées à la tête du grand fœtus. Ces deux branches produites, le tronc passait derrière la veine cave supérieure, et donnait naissance à une longue artère anomale (3) destinée au fœtus acéphale (4). Cette artère peut, jusqu'à un certain point, être considérée comme une seconde aorte, quoiqu'elle ne produisît ni inter-costales, ni cœliaques, etc. La sous-clavière droite du plus grand des deux êtres (5) n'en provenait point; elle naissait de l'aorte pectorale gauche, passait derrière la trachée-artère droite, et allait ensuite se répandre dans l'extrémité supérieure droite du grand chat.

Il résulte de là que ce commencement de l'aorte offrait une disposition assez singulière : d'une part, elle fournissait des troncs tout à fait insolites, et, de l'autre, elle ne fournissait pas ceux qui en proviennent ordinairement.

---

(1) Pl. IX, fig 1, nº 3.
(2) Pl. IX, fig. 1, nº 6.
(3) Pl. IX, fig. 1, nº 7.
(4) Pl. IX, fig. 1, F, A.
(5) Pl. IX, fig. 1, nº 8

Dégagée de derrière la veine cave supérieure, l'aorte insolite donnait naissance à deux troncs : d'abord à l'artère sous-clavière droite (1), puis à la sous-clavière gauche (2). Ces deux artères se portaient dans le train supérieur de l'acéphale, dans lequel elles se distribuaient ; elles fournissaient en outre plusieurs petites branches qui se distribuaient aux muscles qui s'élevaient des deux scapulums réunis.

Après que l'aorte insolite avait fourni les vaisseaux destinés au train supérieur, elle longeait le côté droit du cœur (3), placée entre cet organe et les poumons qui remplissaient le côté droit de la poitrine. Arrivée à la base de cette cavité, elle en sortait par une ouverture située à droite de l'appendice xiphoïde, immédiatement au-dessus du diaphragme; elle se dirigeait ensuite vers le train inférieur déjà indiqué (4). La portion pectorale de cette artère ne fournissait aucune branche jusqu'à 5 millimètres avant sa sortie de la poitrine. En cet endroit, il en naissait un rameau qui pénétrait dans le foie, un peu à droite de la veine cave inférieure (5). Je n'ai pu déterminer quelle était cette artère que j'ai plusieurs fois rencontrée dans les hypergénésies.

Cette branche produite, l'artère sortait de la poitrine, et ne fournissait aucune branche jusqu'à 10 millimètres, avant d'arriver dans le bassin de l'acéphale (F, A). Parvenue là, elle

---

(1) Pl. IX, fig. 1, n° 9.
(2) Pl. IX, fig. 1, n° 10.
(3) Pl. IX, fig. 1., C.
(4) Pl. IX, fig. 1, P.
(5) Pl. IX, fig. 1, 11.

donnait deux petits rameaux (1), un droit, l'autre gauche, qui, chacun de leur côté, pénétraient dans le rein (2). L'aorte insolite fournissait ensuite l'artère ombilicale gauche (3), laquelle passait au devant de l'intestin (4) et allait se placer au côté gauche de l'ouraque du plus petit des deux cordons ombilicaux. Après avoir fourni les rénales et cette ombilicale unique, l'aorte, arrivée dans le petit bassin de l'acéphale, se divisait en deux branches (5), l'une iliaque droite, l'autre iliaque gauche. A l'endroit de cette bifurcation, il n'y avait aucun rameau artériel, par conséquent l'artère sacrée moyenne manquait complétement. Les iliaques fournissaient un ou deux petits rameaux très-déliés dans le bassin, puis se subdivisaient en deux autres branches : l'antérieure était la crurale, qui se distribuait au devant de chaque cuisse; la postérieure était la sciatique, qui se répandait à la partie postérieure de chacun des deux membres inférieurs.

Le système veineux du train supérieur était formé de deux branches, une pour chaque patte; ces branches se réunissaient en un seul tronc qui allait rejoindre la veine cave supérieure du grand fœtus, et s'insérait dans cette veine vis-à-vis de la sous-clavière gauche, et un peu au-dessous de la sous-clavière droite du plus grand des deux chats. Je n'ai pu retrouver le système veineux du train inférieur; ce mons-

(1) Pl. IX, fig. 1, n$^{os}$ 1, 2.
(2) Pl. IX, fig. 1, *r*, *r*.
(3) Pl. IX, fig. 1, n° 3.
(4) Pl. IX, fig. 1, R.
(5) Pl. IX, fig. 1, n° 4 et 5.

tre ayant été travaillé avant de m'être remis, cette partie, ainsi que la veine ombilicale, auront vraisemblablement été coupées lors de l'ouverture de l'abdomen.

Dans le très-petit bassin de l'acéphale, rétréci encore par l'absence du sacrum, on remarquait la terminaison de l'ouraque et la fin de l'intestin anomal. L'ouraque, très-grêle, sans dilatation qui pût correspondre aux rudiments de la vessie, se portait directement dans le cordon ombilical, s'adossait ensuite à l'artère ombilicale, et formait avec lui le cordon ombilical des parties surnuméraires. L'intestin, très-volumineux, eu égard surtout à l'exiguïté des autres parties, s'élevait du bassin, puis, après un trajet de 15 millimètres, il entrait dans l'abdomen de l'autre fœtus, ainsi que le montre le dessin, se plaçait au-dessous du foie (1), et descendait ensuite dans la fosse iliaque droite, où il s'arrêtait; un appendice cœcal court indiquait sa terminaison. Après cet appendice, l'intestin se rétrécissait beaucoup (2); il remontait de nouveau jusqu'au-dessus du foie en faisant deux ou trois circonvolutions, descendait ensuite, se dirigeait horizontalement vers la ligne médiane, où il s'abouchait, au tiers inférieur de l'iléon de l'intestin du grand chat (3). Celui-ci, après un court trajet, se plaçait dans la fosse iliaque gauche où se trouvait le cœcum normal avec son appendice (4); cette position du cœcum dans le lieu que doit oc-

(1) Pl. IX, fig. 1, F.
(2) Pl. IX, fig. 1, *b*.
(3) Pl. IX, fig. 1, *i*.
(4) Pl IX, fig. 1, *c*.

cuper l'S iliaque du colon rendait très-court le gros intestin du grand chat, qui n'avait guère que 10 millimètres de plus que le gros intestin de l'acéphale. On conçoit en effet que, de la fosse iliaque gauche au coccyx, le trajet étant très-court, le gros intestin ne saurait dans ce cas avoir sa longueur ordinaire : aussi est-ce un fait général, dans les hypergénésies, que la brièveté du gros intestin, toutes les fois que, dans les nouveaux rapports que fait intervenir la présence d'un intestin insolite, le cœcum de l'être normal se trouve déjeté dans la fosse iliaque gauche.

Le cœcum se trouve déjeté dans la fosse iliaque gauche toutes les fois que l'être irrégulier se trouve joint à l'être normal par le côté droit de ce dernier. L'intestin et l'ouraque étaient imperforés à leur terminaison ; il n'y avait ni ouverture anale, ni ouverture pour la vessie; les organes génitaux manquaient complétement; les reins (*rr*) étaient au contraire très-prononcés, arrondis, adossés au côté de l'artère avant sa bifurcation; ils envoyaient à l'ouraque une artère d'une ténuité qui la rendait presque imperceptible. Il n'y avait pas de vestiges de capsules surrénales. Tel était l'état viscéral du petit acéphale.

Son système nerveux était plus curieux peut-être que tout ce que nous avons déjà exposé de cette organisation insolite. Il consistait en deux ganglions situés, l'un sur le devant des deux scapulums réunis, l'autre sur la partie moyenne du petit bassin (B). Entre eux se trouvait un filet nerveux de communication (1) qui du ganglion supérieur se rendait à

---

(1) Pl. IX, fig. 1, *f*, *c*.

l'intérieur, et *vice versa ;* de telle sorte que, quelque réduit, quelque imparfait que parût ce système, il formait néanmoins un tout unique.

Au ganglion supérieur venaient aboutir les petits filets nerveux du train supérieur ; au ganglion inférieur se rendaient le nerf crural, le sciatique, et plusieurs petits rameaux provenant des organes du bassin. Le filet de communication, étendu de l'un à l'autre, était renfermé dans une gaîne membraneuse, avec laquelle il ne contractait aucune union. Le ganglion supérieur, l'inférieur et le nerf de jonction étaient isolés dans le petit acéphale ; ils n'envoyaient aucune branche dans l'autre fœtus et n'en recevaient aucune de lui ; c'était un système nerveux développé à part avec des conditions tout à fait extraordinaires : en ce que, d'une part, il n'y avait, ni cerveau, ni moelle épinière qui pût lui donner naissance, comme on le supposait avant mes travaux ; et que, de l'autre, il nous montre, chez un vertébré, l'axe nerveux central constitué par deux ganglions unis entre eux par un filet intermédiaire.

Si on considérait à part ce système (1) comme je l'ai fait représenter à dessein, jamais on ne croirait qu'il provient d'un vertébré, quelque descendu qu'on le suppose dans l'échelle animale. Nos anciennes idées sur la formation du tissu nerveux nous ont tellement accoutumés à ne jamais le séparer du cerveau et de la moelle épinière, que lorsque ces parties centrales manquent complétement, nous nous empressons de supposer qu'elles n'en ont pas moins existé ; et aussitôt,

---

(1) Pl. IX, fig. 4.

pour soutenir cette supposition, nous imaginons une maladie qui a dû les détruire. Or, observez que cette maladie qui a détruit la moelle épinière et le cerveau, qui doivent servir de racine ou de matrice à tous les nerfs, a néanmoins tellement respecté ceux-ci, que dans les acéphalies et les amyélies, on les rencontre le plus souvent plus volumineux et mieux nourris que dans les sujets le mieux constitués.

Ici, toutefois, nous n'avons pas même la ressource de recourir à ces diverses suppositions; nous avons un système nerveux central et un système nerveux excentrique (1). A la vérité, le système nerveux central ne ressemble en rien à celui des vertébrés; mais, débarrassés du conflit des hypothèses, nous sommes malgré nous conduits au système nerveux des invertébrés, pour lui trouver un équivalent. Chacun sait, en effet, que, chez les invertébrés, l'axe nerveux est constitué par une série de ganglions, unis entre eux par des filets intermédiaires, de la même manière que cela a lieu sur notre acéphale. Notre acéphale est donc un invertébré sous le rapport de ce système. Je me borne à cette détermination; les conséquences sont faciles à déduire.

Des trois sujets auxquels étaient surajoutées les parties surnuméraires, le premier était régulier, le second offrait une anomalie de l'aorte, le troisième et dernier présentait des irrégularités organiques plus nombreuses, et d'autant plus remarquables qu'extérieurement le fœtus paraissait parfaitement régulier.

D'abord il y avait deux paires de poumons (2), une dans

---

(1) Pl. IX, fig. 5.

(2) Pl. IX, fig. 3.

la cavité droite, l'autre dans la cavité gauche de la poitrine; chaque paire de poumons avait sa trachée-artère distincte, bifurquée avant de pénétrer dans l'organe, remontant ensuite le long du col, et se plaçant à droite et à gauche (1) de l'œsophage qui était unique. La trachée-artère gauche, un peu plus longue que la droite, se terminait à un larynx bien constitué; elle paraissait appartenir au plus grand des deux chats, quoique les poumons gauches, dont un était logé derrière le cœur, fussent moins volumineux que les poumons droits. La trachée-artère de ceux-ci se terminait par un larynx plus petit que l'autre et situé en bas du pharynx, dont le haut était en rapport avec le larynx gauche. Chaque larynx communiquait isolément dans la cavité pharyngienne (2). Le pharynx complexe était beaucoup plus large qu'à l'ordinaire; il offrait trois ouvertures, deux laryngées, et la moyenne œsophagienne. Je n'ai pu trouver les nerfs pneumogastriques.

La langue était unique; le voile du palais était bifide : les os qui le cloisonnent ordinairement, très-écartés l'un de l'autre, formaient un large hiatus à la place que doit occuper la voûte palatine; à gauche de cet hiatus se voyait l'ouverture ordinaire de la trompe d'Eustachi (3); à droite, cette ouverture était remplacée par une large scissure qui pénétrait dans l'oreille moyenne. Les organes des sens étaient du reste bien constitués.

(1) Pl. IX, fig. 1.
(2) Pl. IX, fig. 1, P.
(3) Pl. IX, fig. 1, *e*.

Si les poumons et la trachée-artère du côté droit doivent être considérés comme appartenant au fœtus acéphale, nous devons faire remarquer que ces parties n'avaient avec lui aucune communication directe et immédiate : circonstance qui prouve le mode de formation isolée des divers systèmes organiques, comme je l'ai exposé dans un autre ouvrage. Nous devons faire remarquer aussi que les artères carotides du grand chat provenaient de l'aorte anomale de l'acéphale, de telle sorte que, si nous voulions expliquer ce fait d'après le développement centrifuge, il faudrait supposer que la tête appartient au fœtus acéphale, tandis que le grand chat n'aurait point de tête, son aorte propre ne produisant que les deux sous-clavières supérieures. Or, tandis que l'aorte de l'acéphale forme les carotides, les sous-clavières du grand sujet produisent les vertébrales, de telle sorte encore que l'encéphale serait un produit du mélange des deux êtres ; car, tandis que le cerveau appartiendrait aux parties surnuméraires, le cervelet serait incontestablement le produit du grand fœtus. Sans doute de telles combinaisons seraient bizarres et singulières, mais en tout cela il n'y a de singulier que notre manière d'interpréter ce fait. Admettez que les artères se forment dans les organes comme les nerfs, et qu'elles convergent ensuite, de même que ceux-ci, vers un centre commun, qui sont le cœur et l'aorte, et vous verrez tout ce merveilleux s'évanouir ; vous le réduirez à une simple anomalie de la courbure aortique, dont l'hétéradelphe précédent nous a fourni un exemple, anomalie en tout semblable à celles que le cadavre de l'homme adulte nous offre si fréquemment. Tout est simple dans la nature, quand nos explications ne compliquent pas ses œuvres.

Depuis quelques années, la physiologie a enfin compris tout l'intérêt que lui promettait l'étude des êtres anomaux, qui, au premier aperçu, semblent violer l'ordre commun et qui, plus que les êtres réguliers, décèlent au contraire l'ordre général. Leur fréquence dans tous les temps a fait imaginer une infinité d'hypothèses pour les expliquer; mais il s'en faut bien qu'on ait mis autant de soin et d'activité à déterminer les conditions et la nature du problème de la monstruosité qu'on a fait d'efforts pour le résoudre; et peut-être cette négligence dans la fixation des bases et des termes mêmes de la question a-t-elle été une des causes qui ont rendu si malheureuses, jusqu'à ces derniers temps, la plupart de ses solutions.

Je veux dire qu'on ne s'est occupé que fort tard de beaucoup de questions partielles, auxquelles il aurait fallu pouvoir répondre avant d'essayer ses forces sur ce grand problème.

Ce sont ces questions partielles qui m'ont beaucoup occupé dans l'ouvrage que j'ai présenté en 1825 à l'Académie des sciences, et dont la partie tératogénique de ce travail est la continuation. J'ai examiné dans les cas nombreux que j'ai disséqués : 1° dans quelles conditions absolues et relatives se trouvaient les parties déformées, déplacées, avortées, ou dont l'absence complète constituait la monstruosité;

2° Dans quelles conditions absolues et relatives se trouvaient les organes surnuméraires, ou les êtres surnuméraires qui doublent en totalité ou en partie l'organisation d'un être normal.

3° J'ai cherché à déterminer les caractères généraux des

monstruosités, le siége qu'elles occupent sur les divers appareils, leurs rapports quand elles sont multiples, leurs corrélations quand elles siégent en même temps sur divers systèmes organiques. Je suis ainsi arrivé à ce résultat final, que les mêmes lois qui président à la formation des organes, président également à leurs déformations : conclusion diamétralement opposée à celle de Meckel, qui admet un *nisus formativus* spécial pour les organisations irrégulières (1).

4° Je me suis occupé de la délimitation des monstruosités, afin d'apprécier les limites dans lesquelles elles sont circonscrites. J'ai fait voir qu'il était un point de l'organogénie où elles ne descendaient jamais, et un autre qu'elles ne pouvaient jamais franchir.

5° Ce *minimum* et ce *maximum* de la monstruosité déterminés, j'ai recherché comment et pourquoi la monstruosité nous reproduit les organisations des animaux inférieurs, et sur quelle partie des appareils s'effectue cette singulière reproduction. J'ai cherché jusqu'où elle s'étend dans les dégradations organiques, sans que l'être qui en est atteint dépose ses caractères classiques.

6° J'ai montré sous ce rapport l'indépendance de formation des appareils organiques, la dégradation des uns n'empêchant pas les autres de parcourir la série de leurs évolutions, et d'atteindre leur degré de perfection ordinaire.

7° Enfin, cherchant un rapport général et commun à ces aberrations diverses des organes, j'ai cru l'avoir trouvé dans

(1) ... Ut potiùs ex nisu tali ortum trahere videantur. *Descriptio monstr. nonnullorum*, page 68.

le système sanguin, l'un des systèmes fondamentaux de l'organisation.

Cette subordination de l'existence des parties à celle de leur système sanguin frappa tellement Cuvier, qu'il s'en exprima de la manière qui suit en 1825, dans l'analyse des travaux de l'Académie des sciences :

« La comparaison des monstres de tout genre a conduit M. Serres à ce résultat général, que les monstruosités semblables coïncident toujours avec des dispositions semblables du système sanguin.

« Ainsi les acéphales complets sont privés de cœur ; les anencéphales, de carotides internes ; ceux qui n'ont pas d'extrémités postérieures n'ont pas d'artères fémorales, et ceux qui manquent d'extrémités antérieures manquent aussi d'artères axillaires ; il y a une double aorte descendante dans les monstres doubles par en bas, et une double aorte ascendante dans ceux qui le sont par en haut.

« M. Serres assure même que les parties surnuméraires, quelle que soit leur position à la périphérie du corps, doivent toujours naissance à l'artère propre à l'organe qu'elles doublent ; qu'une partie antérieure surajoutée, par exemple, sortît-elle au-dessous du menton, reçoit une artère axillaire qui rampe sous la peau du cou pour aller vivifier ce membre insolite.

« Il n'a trouvé que peu d'exceptions à cette règle dans les nombreuses monstruosités dont il a fait la dissection, et elle fait que ces sortes d'anomalies sont restreintes dans certaines limites : une tête, par exemple, ne se verra jamais implantée sur le sacrum, parce que ce trajet serait trop long et trop embarrassé pour les carotides ou les vertébrales surnuméraires.

« Il en résulte aussi que ces organes surnuméraires ne peuvent être que des répétitions plus ou moins exactes des parties propres à l'animal dans lequel on les observe; qu'un monstre humain n'aura pas en plus des pieds de ruminant ou d'oiseau, et réciproquement; en un mot, que des personnes peu versées dans les connaissances anatomiques ont seules pu croire retrouver dans un monstre la combinaison des parties propres à diverses classes ou à diverses espèces.

« On sent qu'il reste toujours à se demander pourquoi les artères se multiplient. Mais si l'ouvrage de M. Serres ne répond pas à cette question, il n'en présente pas moins un grand nombre de faits étudiés avec soin, et classés sous des *lois* qui commencent à mettre de l'ordre dans une matière dont on ne s'était pas occupé encore avec tant de méthode (1). »

Cela posé, il devient facile de faire aux hétéradelphes l'application des règles qui les concernent, ou plutôt de leur restituer la part qu'ils ont apportée dans ces généralités; car, dans une véritable théorie, c'est un échange réciproque des faits aux principes, et des principes aux faits.

Ainsi la théorie et le fait s'accordent pour montrer dans

---

(1) *Analyse des travaux de l'Académie royale des sciences, pendant l'année* 1825, *partie physique*, p. 33 et 34.

*Pourquoi les artères se multiplient-elles?*

Dans l'hypothèse qui faisait naître les artères de l'aorte, cette multiplication ne pouvait, en effet, être expliquée. Mais si, comme cela est, les artères prennent leur origine dans les parties pour se rendre ensuite sur l'aorte, on voit que leur duplicité est la conséquence nécessaire de la duplicité des parties.

le premier hétéradelphe une double aorte abdominale, dont l'une correspond au sujet régulier, et l'insolite au bassin et aux membres inférieurs surajoutés.

Ainsi les faits et la théorie s'accordent pour montrer, sur le second et le troisième, une aorte pectorale insolite pour les doubles extrémités insolites qui constituent l'hétéradelphie.

Dans le premier cas, il n'y a que l'artère propre aux extrémités inférieures, l'hétéradelphie est constituée par ces seules extrémités.

Dans les deux autres, l'aorte insolite se bifurque, produit d'une part les axillaires, de l'autre, l'aorte abdominale, et il y a à la fois des extrémités supérieures et inférieures surnuméraires.

Il n'y a avec ces doubles extrémités nulle apparence de tête, et en même temps aussi il n'y a nulle apparence des artères qui constituent l'aorte ascendante.

Sur les trois hétéradelphes, l'artère sacrée manque; sur tous les trois, il n'y a pas de sacrum; sur aucun d'eux, il n'y a nulle apparence, nul vestige de coccyx et de prolongement caudal.

La présence des membres surnuméraires est donc en rapport avec les artères propres qui leur correspondent.

L'absence de la tête, de la queue et du sacrum, est donc en rapport avec l'absence des carotides et de l'artère sacrée moyenne. Ces faits se lient, se suivent, se correspondent.

La position qu'affectent constamment les parties surnuméraires à l'égard de l'être auquel elles sont surajoutées, est également subordonnée, et pour ainsi dire commandée par les rapports du système sanguin.

Les deux êtres se correspondent toujours face à face; et si

l'on réfléchit à la position de l'aorte, on verra qu'il est impossible que cette correspondance, que cette union s'effectue autrement qu'elle ne se fait.

Des axillaires insolites provenant des parties surajoutées sont de toute nécessité obligées de pénétrer par le haut, le bas ou le milieu du sternum, pour aller rejoindre le commencement de l'aorte : aussi est-ce toujours, ou presque toujours (1) contre ces points du thorax que viennent s'appliquer les membres supérieurs surajoutés.

La position du bassin et des membres inférieurs est encore plus invariablement déterminée que celle des membres supérieurs. Cette position de rigueur est nécessitée par le cordon ombilical insolite qui correspond au train inférieur surajouté, et par sa liaison avec le cordon du sujet contre lequel il est appliqué.

On a vu, en effet, dans les trois cas que nous venons de décrire, qu'il n'y avait qu'un cordon ombilical unique, mais complexe, pour les deux individus; qu'arrivé au point de jonction, ce cordon se bifurquait au moment où il allait pénétrer dans l'abdomen de l'être régulier; le point de bifurcation est donc et doit être le lieu de réunion du train inférieur de l'hétéradelphie.

Aussi voit-on la jonction s'opérer en cet endroit sur nos trois hétéradelphes; il en est de même dans le cas rapporté par Sandifort (2), dans celui décrit par Brossillon (3), dans un

---

(1) Je dis *presque toujours*, parce qu'il y a quelques cas où l'artère axillaire se bifurque après son passage entre les muscles scalènes.

(2) *Museum anatomicum*, tome I, page 102; t. II, pl. 125 et 126.

(3) *Journal général de médecine*, t. III, p. 35.

autre figuré par Duxfort (1), dans un quatrième de Riedel et Anderson, qui se trouve dans les transactions philosophiques (2); ces divers hétéradelphes étaient, comme le premier que nous avons décrit, constitués par un train inférieur unique, appliqué à la région ombilicale du sujet normal, ou en sortant, comme le disent quelquefois les auteurs. Tous ces monstres se correspondaient ventre à ventre, ou ombilic à ombilic, et vraisemblablement chez tous, une artère insolite allait se porter sur l'aorte abdominale du sujet régulier.

Si l'on considère maintenant le mode selon lequel doit s'opérer la jonction des extrémités supérieures et inférieures surajoutées, on verra pourquoi, lorsque l'hétéradelphie est constituée par un acéphale, c'est toujours face à face que les deux êtres se correspondent, et pourquoi toujours aussi la jonction s'opère en haut de l'abdomen, d'une part, et au bas ou au milieu de la poitrine, de l'autre.

C'était le cas du second et du troisième de nos hétéradelphes, de celui de Canton, de l'hétéradelphe de Bénais, de celui dont parle Montaigne dans ses essais (3) de ceux de Water (4), de Dietervich (5) et Licetus (6); dans tous ces cas, un acéphale plus ou moins irrégulier adhérait face à face à la poitrine et au haut de l'abdomen d'un autre sujet régulièrement développé.

---

(1) *In act. helvetica*, t. VII, p. 101.

(2) Tome LXXIX, p. 1, n° 14.

(3) *Essais*, liv. II, chap. 30.

(4) *Thesaurus obs. medico-chirurg.*, n° 19.

(5) *Halleri dissert.*, t. I, p. 667.

(6) Fortunius Licetus, *De monstris ex recensione Gerardi Blasii*, p. 82.

Cette position constante n'est donc point un effet du hasard ; elle est déterminée par l'organisation des ces monstres d'une manière aussi nécessaire que sont déterminées, dans les organisations régulières, la position de la tête, celles de la queue et des membres antérieurs et postérieurs. Ce qui, en apparence, nous paraît désordonné, rentre donc dans l'ordre général et commun des êtres organisés, et de plus elle en donne la raison ; car remarquez que, dans ces monstruosités, la connexion des parties est expliquée par celle du système sanguin.

Il en est de même de la jonction du canal intestinal ; tout le monde sait que les intestins sont contenus primitivement dans le cordon ombilical ; or, ce cordon étant unique pour les deux êtres, il est vraisemblable que c'est pendant le temps qu'ils sont ainsi renfermés dans le pédicule des deux individus que s'opère la liaison si intime des deux conduits alimentaires. Cette liaison existait et de la même manière sur nos trois hétéradelphes. L'exemple rapporté par Brossillon fait néanmoins exception à cette règle ; chez cet *hétéradelphe de Tours* l'extrémité de son intestin, qui pénétrait dans l'abdomen du sujet, restait flottante entre le péritoine et les muscles droits ; cette extrémité était fermée, mais sans nulle communication avec le canal alimentaire normal (1).

---

(1) *Journal général de médecine*, t. III, p. 36 et 37. Une erreur relative à ce monstre, commise par M. Plouquet, dans son ouvrage sur la *Littérature médicale*, t. II, p. 127, a donné lieu à une objection que l'on a faite à ma théorie sur la monstruosité. Plouquet s'exprime ainsi, *Brossillon, in Journal de médecine*, t. III, p. 35 (*Caput alterum in regione epigastricâ*) :

« Voilà, disait-on, un fait positif qui infirme complétement les vues de

Chaque partie du canal intestinal avait son cœcum à part, son diverticule cœcal distinct; chez aucun des trois je n'ai trouvé de diverticule à l'iléon. Ces observations sont curieuses relativement à la discussion qui s'éleva entre MM. Oken et Meckel, à l'égard de la *signification* de ces diverticules. Car il est évident qu'un si petit canal intestinal que celui des hétéradelphes, étant pourvu de cœcum et de son appendice, ces derniers organes doivent avoir avec la vésicule ombilicale des rapports plus constants que ne le pensait M. Meckel.

Sur nos trois hétéradelphes l'extrémité anale du canal intestinal était oblitérée; elle était oblitérée aussi chez l'hétéradelphe de Tours, chez celui de la Chine, chez celui de Bénais, ainsi que sur l'hétéradelphe de Sandifort. Cette imperfection de la fin du rectum est-elle liée à l'absence du sacrum et du coccyx? Y a-t-il quelque rapport avec l'absence de l'artère sacrée moyenne? On sera porté à pencher pour l'affirmative si l'on observe qu'à côté de cette imperforation constante de l'anus, il est arrivé souvent que la vessie était ouverte au dehors, et donnait issue à l'urine par l'ouver-

---

M. Serres; car, si une tête sort de la région épigastrique, pourquoi ne descendrait-elle pas dans le bassin? pourquoi ne sortirait-elle pas du sacrum? Il n'y a pas d'objection contre un fait... » Non sans doute, si le fait est exact. Or, quand je vérifiai le fait dans l'observation même du chirurgien de Tours, il se trouva, non-seulement que le fœtus surnuméraire était complétement acéphale, mais même qu'il était privé de membres supérieurs; le train inférieur constituait seul la monstruosité : cette prétendue tête qui sortait de la région épigastrique n'était qu'une méprise de M. Plouquet Pour éviter une discussion aussi ridicule que celle de la *dent d'or*, je me bornai à renvoyer le critique au journal même où Brossillon avait consigné son observation.

ture de l'urètre : ce qui existait chez le second de nos trois hétéradelphes, chez celui de Tours, chez celui de la Chine, de même que sur celui de Bénais. Enfin, nos hétéradelphes n'avaient ni organes génitaux, ni capsules surrénales.

Mais la subordination des organes surnuméraires à la partie du système sanguin qui leur correspond est le fait général qui doit particulièrement fixer notre attention.

Au premier aperçu, on serait porté à croire que la position de ces parties surajoutées implique contradiction au principe des connexions organiques : un examen approfondi de l'organisation de ces anomalies, en montrant, au contraire, leur assujettissement à cette règle, nous en donne en quelque sorte la raison. Aux faits choisis parmi les mammifères que nous avons rapportés, nous en ajouterons un pris parmi les oiseaux, qui lève tous les doutes que l'on pourrait conserver à cet égard.

Ce fait est celui d'un canard (1) qui avait quatre pattes (2), deux ailes seulement (3), ainsi que deux queues (4). En voyant les deux pattes supérieures (5) adossées aux deux ailes (6), qui n'eût pensé que ces ailes et ces pattes recevaient leurs artères d'un tronc commun? Qui eût pensé que l'artère fémorale (7) allait se détourner de sa route ordinaire pour re-

(1) Pl. XI, fig. 6, 7.
(2) Pl. XI, fig. 6, *h*, *h*, *k*, *k*.
(3) Pl. XI, fig. 6, *g*, *g*.
(4) Pl. XI, fig. 6, *i*, *i*.
(5) Pl. XI, fig. 6, *h*, *h*.
(6) Pl. XI, fig. 6.
(7) Pl. XI, fig. 7, *h*, *h*.

monter vers l'aile et se distribuer à la patte surnuméraire (1), sans avoir aucun rapport avec l'artère axillaire (2) qui se porte dans l'aile normale (3)?

Après ces questions d'organogénie, il en est une d'un grand intérêt, sur laquelle l'organisation des hétéradelphes peut jeter quelque lumière : c'est celle qui concerne le rapport de la formation de la colonne vertébrale et des membres.

Chez tous les embryons, de même que dans la série des animaux, les membres n'apparaissent qu'après le tronc. Cette vérité, connue d'Aristote et de Galien, a reçu dans ces derniers temps un développement nouveau : en constatant le fait, on a cherché à reconnaître le changement qui survenait chez l'animal lors de l'apparition de membres, et on a trouvé que le plus remarquable portait sur la diminution de longueur de la colonne vertébrale, et plus spécialement sur sa portion coccygienne. MM. Meckel et Heusinger ont particulièrement développé ce rapport, dont j'ai recherché l'une des conditions physiques en montrant chez l'embryon humain et le tétard des batraciens, sa coïncidence avec la diminution du calibre de l'artère sacrée moyenne, et l'ascension dans l'étui vertébral du bulbe de terminaison de la moelle épinière. Cela étant, le développement des membres a paru s'effectuer aux dépens de la colonne vertébrale.

---

(1) Pl. XI, fig. 7. En partant de la lettre *h*, qui indique la fémorale inférieure, vous voyez, vis-à-vis de son insertion sur l'aorte, s'élever la fémorale supérieure.

(2) Pl. XI, fig. 7, *b'*.

(3) Pl. XI, fig. 6, *g*, *g*, et fig. 7, *h*, *b'*.

Mais on a été trop loin, et on a dépassé les conséquences qui se déduisent des faits, quand on a avancé d'une manière absolue que la colonne vertébrale était une condition indispensable à la formation des membres. Il n'y a pas de doute que, dans les organisations normales, la manifestation des membres ne saurait être conçue sans celle du tronc. Ce dernier renfermant tous les organes de nutrition et de sensation, et l'être ne pouvant exister sans eux, un animal réduit pour subsister à ses seuls membres serait un être choquant toutes les lois de l'organisation actuelle. Mais suit-il de là que l'axe du tronc ou la colonne vertébrale soit la racine indispensable des membres? Non, sans doute, et ce qui le prouve, ce sont les cas qui nous occupent.

En effet, sur le premier de nos hétéradelphes on trouve des membres inférieurs très-bien développés, les flancs du bassin même parfaitement constitués, et il n'existe nul vestige de la colonne vertébrale, nul vestige de sacrum et de coccyx. La colonne vertébrale, le sacrum et le coccyx, ne sont donc pas des parties indispensables à la formation des membres inférieurs.

Les deux autres hétéradelphes sont plus remarquables encore à ce sujet, puisque les membres supérieurs, de même que les inférieurs, se sont très-bien développés sans la participation de la colonne vertébrale, du sacrum et du coccyx, qui manquaient complétement.

J'arguerai de la même manière contre l'origine du canal intestinal de l'axe du tronc; cette opinion émise par Wolff, et que semble partager M. Meckel, est le résultat de l'hypothèse qui fait développer les organes du centre à la circonférence. Le centre venant à manquer, tout devait

manquer d'après cette idée préconçue; tout être privé de tronc devait être privé de ses membres comme de son canal intestinal. Or, nos hétéradelphes sont précisément dans cette condition, et cependant ils ont tous des membres, et n'ont rien que des membres, et cependant tous ont un canal intestinal. Que conclure de ces faits? Dirons-nous que la nature s'est trompée? qu'elle a dévié tout exprès de ses lois ordinaires? Lui supposerons-nous deux ordres de lois, l'un pour les organisations régulières, l'autre pour celles qu'il nous plaît de caractériser d'irrégulières, sans dire quelles sont ces lois qui agissent si bien d'une part et si mal de l'autre? Et pourquoi toutes ces suppositions pour expliquer ce qu'attestent tous les faits d'organogénie, savoir, que les organes et les systèmes d'organes ne se développent point du centre à la circonférence, mais qu'ils se forment au contraire de la circonférence au centre?

Admettez ce principe et suivez-en l'application dans l'organisation des hétéradelphes, vous verrez que les membres peuvent se former, bien qu'il n'y ait ni sacrum ni colonne vertébrale; vous verrez que le canal intestinal peut se développer indépendamment de l'axe du tronc; vous verrez enfin qu'il n'est pas nécessaire de la moelle épinière pour que les nerfs des membres se manifestent, pour que leurs ganglions s'adossent et se réunissent, et vous reproduisent en partie le type du système nerveux des invertébrés.

Ce qui paraissait absurde dans la première hypothèse est la conséquence de la loi de formation centripète.

Ce qui semblait protester contre la règle est donc la règle elle-même.

En soi donc, les hétéradelphes sont constitués par l'association de deux individus inégalement développés. C'est le principe du balancement des organes appliqué aux embryons entiers : le développement de l'un fait avorter celui de l'autre, ainsi que l'ont constaté, dans l'embryogénie des poissons doubles, MM. Valentin et Lereboullet.

## CHAPITRE XXXIV.

FORMATION DE LA ZOODYMIE ANOMALE. — PRINCIPE D'ASSOCIATION HOMOEOZYGIQUE SERVANT DE BASE A LA DISTINCTION GÉNÉTIQUE DE LA DUPLICITÉ MONSTRUEUSE. — BALANCEMENT DE L'ASSOCIATION DE LEURS ORGANISMES. — ANTAGONISME DE DÉVELOPPEMENT DES FACES ANTÉRIEURE ET POSTÉRIEURE DES DEUX COMPOSANTS. — ORIGINE DE LA DUPLICITÉ MONSTRUEUSE ET DE L'ORGANE PULMONAIRE.

L'hétéradelphe nous conduit à la duplicité monstrueuse. Après le principe général de la dualité primitive des organismes, celui de leur conjugaison a excité le plus vif intérêt parmi les zootomistes. On a déjà vu que, de même que Meckel l'avait fait pour la loi de symétrie, mon illustre ami Geoffroy Saint-Hilaire avait nommé *Loi-Serres* celle d'homœozygie dont le but est de constituer les liens qui unissent les organismes.

Or, l'association étant le principe de la combinaison des organismes chez les monstres doubles, en remontant à l'époque primitive de leur embryogénie pour apprécier le mécanisme de formation de leurs liens originels, on arrive en quelque sorte, par l'embryologie, à la raison même de l'une des conditions principales de leur existence.

C'est l'essai que j'en avais fait dans le travail sur l'anatomie comparée des monstruosités, présenté en 1825 à l'Académie des sciences, qui fit dire à M. Cuvier que *le grand nombre de faits qu'il renfermait étaient étudiés avec soin et classés sous des lois qui commençaient à mettre de l'ordre dans une matière dont on ne s'était pas occupé encore avec tant de méthode.* Ces lois étaient celles de symétrie et de conjugaison; ce commencement d'*ordre* était la conséquence de la méthode embryologique appliquée principalement à la détermination et à l'explication de la duplicité monstrueuse.

Partant de ces données, je montrai que l'*ectrogénie*, ou l'avortement des parties, était la condition déterminante des monstruosités par défaut, tandis que l'*hypergénie* était celle des monstruosités par excès. Descendant ensuite dans la destination particulière des êtres ectrogéniens, je fis remarquer que la dégradation de leur organisation avait servi de base à leur dénomination, de sorte que leur nomenclature réfléchissait assez exactement l'abaissement de leur composition, abaissement dont les règles de l'embryogénie comparée donnent l'explication, en rattachant la dégradation de la structure anomale de ces êtres à la théorie des arrêts de développement et à l'anatomie pathologique.

Mais il n'en est pas de même pour les êtres hypergéniens ou les monstres par excès; la complication de la structure

normale est, en effet, le caractère dominant de l'hypergénie animale. Or, cette complication ayant sa source, d'une part, dans l'augmentation du nombre des parties dont se compose l'animal et, de l'autre, dans le mode d'association par lequel les parties surajoutées s'associent, je fis de cette association même le pivot autour duquel je ralliai leurs diverses combinaisons. Je ramenai ainsi la formation des êtres hypergéniens à celle des animaux composés, de sorte que le désordre accidentel et apparent de ces êtres rentra de cette manière dans un ordre normal, déjà connu et apprécié dans la zoologie.

Ce n'est pas tout : l'association étant prise pour règle de la formation des êtres composés de la duplicité monstrueuse, il fallait en apprécier le mécanisme général, pour en déduire le mécanisme particulier de la combinaison par laquelle s'opérait la réunion des êtres associés. C'est ce que je fis en montrant, d'une part, que ce mécanisme général pouvait être représenté par deux lignes juxtaposées et fixées par un point correspondant aux ombilics, dont un mouvement de bascule rapprochait ou écartait alternativement les quatre extrémités, et en établissant, d'autre part, que l'association des organes hépatiques, leur désassociation ou leur ascension dans la cavité abdominale, étaient la condition embryologique première ou la cause de ce mouvement. De là sortaient naturellement les deux groupes dont se compose la monstruosité double : 1° celui dans lequel les deux foies sont réunis et complexes, et 2° celui dont les deux foies sont isolés ou non complexes (1).

---

(1) Voyez *Recherches d'anatomie transcendante et pathologique*, Mémoires de l'Académie des sciences, tome XI, année 1832.

Dans toute classification naturelle, la nomenclature doit réfléchir la composition ou la structure de l'être dénommé. Dans la duplicité monstrueuse, deux êtres composants se réunissant pour en constituer un seul, le mot *dyme*, qui signifie double, devint le radical de l'appellation des zoodymes anomaux. Or, d'après le mécanisme de l'association dans la duplicité monstrueuse, la pénétration des parties supérieures entraînant par le mouvement de rotation qui s'établit dans les régions ombilicales l'isolement ou l'écartement des parties inférieures, et *vice versa*, la nomenclature devait également traduire, en quelque sorte, cette alternative opposée dans la composition des êtres associés et composés. Cette alternative si constante d'association, d'une part, et de désassociation, de l'autre, fut représentée par le déplacement du mot *dyme* mis au commencement de la dénomination, pour exprimer le dégagement des parties, ou à la fin, pour exprimer la pénétration.

Ainsi, le mot *hépatodymie* représente le groupe des monstruosités doubles dans lequel les deux foies sont réunis, et celui de *dihépatie* représente celui dans lequel les foies sont séparés.

De même le mot *omphalodymie* exprime que les deux êtres composants se sont associés et combinés par leur ombilic, et celui de *diomphalie* rappelle que, d'après le mode même de leur association, les ombilics sont séparés. Or, comme dans la marche de l'embryogénie le foie répète les conditions de la veine ombilicale, le mot *hépatodymie* ou la fusion des deux foies, correspond à la fusion des deux veines ombilicales en une seule; et celui de *dihépathie* indique que les deux organes hépatiques sont, de même que les veines ombilicales,

restés indépendants l'un de l'autre. Ainsi encore, le mot *céphalodymie* indique que le nœud de l'association s'est opéré par la pénétration des têtes, et celui de *dicéphalie* représente au contraire leur disjonction. Le mot *thoracodymie* exprime que la pénétration a eu lieu par le thorax et celui de *dithoracie* est appliqué à leur désassociation. Le mot *ischiodymie* représente l'union des êtres composants par les bassins, et celui de *diischionie* la séparation, l'indépendance de ces deux parties.

Enfin, d'après le mouvement de bascule qui régit l'association des parties, on conçoit que le thorax doit souvent participer à celle des bassins, et, dans ces cas, le mot composé *ischio-thoracodymie* exprime nettement le double mode de pénétration des organismes des deux êtres composants.

Le nœud par lequel s'opère l'association des deux êtres composants devient ainsi le type des genres que l'on peut établir dans une classification embryologique et génétique de la zoodymie anomale. Celui des espèces que l'on peut former dans ces genres dérive, comme ces derniers, des règles mêmes de l'embryogénie, et en dérive avec une précision, une régularité qui traduit l'ordre constant suivi par la nature dans la composition des êtres anomaux.

Le nœud de l'association des parties étant le type des genres, son *dénouement* peut servir de règle à la formation des espèces. Or, comme ce dénouement est graduel et successif, il s'ensuit que la formation des espèces devra traduire cette gradation. Et elle la traduit en effet.

Afin de bien saisir le mécanisme de la distinction génétique de la duplicité monstrueuse et d'en apprécier la portée, nous devons indiquer d'abord comment se forment et

de quoi se forment ces nœuds de l'association des êtres; nous indiquerons ensuite la manière dont s'opère leur dénouement.

A cet effet, remarquez que les nœuds de l'association sont complexes, et que chacun des composants en fournit par moitié les matériaux. Quand deux têtes sont réunies, la partie antérieure est formée par deux demi-têtes étrangères l'une à l'autre; la moitié droite provient de l'individu gauche et la moitié gauche provient de l'individu situé à droite. La composition de la partie postérieure est inverse : c'est l'individu de droite qui en fournit la moitié gauche, et celui de gauche qui en fournit la moitié droite. Et de même pour le thorax, et de même pour l'abdomen et le bassin, et de même pour les membres supérieurs et inférieurs. Il suit de là que, si vous pratiquez une section sur l'axe des nœuds de l'association, vous isolerez vos deux composants; mais, par cet isolement, chacun d'eux aurait ses deux demi-têtes écartées l'une de l'autre, ainsi que ses deux moitiés de thorax, ainsi que ses deux moitiés d'abdomen, de bassin et de membres.

Un fait bien remarquable, mais dont la raison nous échappe, c'est que constamment la nature s'applique à la composition parfaite de l'individu antérieur, et qu'elle délaisse l'individu postérieur. Il suit de là que le composant antérieur, de même que la partie antérieure des nœuds de l'association, sont régulièrement constitués, tandis que le composant postérieur ainsi que la partie postérieure des nœuds de réunion sont plus ou moins irréguliers et incomplets.

Or, remarquez encore que cette imperfection de l'individu postérieur ou de la partie postérieure des nœuds de l'association, s'opère constamment de la périphérie au centre,

conformément à la loi centripète, de telle sorte que l'imperfection portera d'abord sur les parties extrêmes des nœuds de l'association, et marchera ensuite successivement vers les parties moyennes et centrales ; de sorte que, si nous prenons les têtes pour premier terme de ce rapport, ce sera d'abord le nez de la tête postérieure qui disparaîtra, puis les yeux se confondront en un seul avant de disparaître, puis les maxillaires inférieurs et la bouche, puis, par ce mouvement de concentration, les oreilles se porteront à la rencontre l'une de l'autre, et elles se fusionneront comme les deux yeux, avant de disparaître complétement. Dans la poitrine, l'imperfection portera d'abord sur le sternum, puis sur les côtes, puis sur les omoplates, et elle s'étendra aux membres supérieurs qui, par ce même mouvement de concentration, se réuniront et se fusionneront, comme l'ont fait à la tête les deux yeux et les deux oreilles ; puis, enfin, ils disparaîtront comme le font ces deux organes.

Enfin, dans l'association des bassins, les deux os iliaques du bassin postérieur se réduiront dans leur composition ; les cavités cotyloïdes, d'abord écartées, se rapprocheront et se confondront, comme l'ont fait les deux cavités orbitaires à la tête ; les membres inférieurs, dépendant des os iliaques, marcheront l'un sur l'autre, et se fusionneront comme l'ont fait, au thorax, les membres supérieurs, et à la tête, les oreilles et les yeux.

Il suit de là que, si, dans les individus associés, la partie antérieure des nœuds de l'association est toujours complète, la partie postérieure est très-souvent incomplète et avortée dans les éléments de sa composition ; de telle sorte que nous pouvons prendre pour caractérisation des espèces ou des

variétés, d'une part, l'avortement ou la disparition de tel ou tel élément de la partie postérieure des deux composants, ou, d'autre part, leur fusionnement lorsque, par la marche de l'association, les parties extrêmes sont amenées au contact et se confondent ensemble.

Au moment où l'embryologie tend à modifier profondément la classification naturelle des animaux, un fait digne d'être remarqué dans l'histoire de la tératogénie, c'est que ce fut dans l'examen approfondi que fit de mon travail Geoffroy Saint-Hilaire, que notre illustre zoologiste puisa l'idée de la classification zoologique de la duplicité monstrueuse, idée dont il avait déjà fait l'essai pour les monstres par défaut. Je transcris la partie de son rapport relative à ce point, en faisant remarquer que cette partie du rapport est précédée de l'explication du principe des connexions par celle de la connexité homologique du système vasculaire de ces monstruosités avec leurs parties surnuméraires, connexité qui formait un des points essentiels de mon travail.

« Les anomalies des monstruosités par excès étant physi« quement bornées dans de certaines limites, et ces limites « dépendant des connexions anatomiques des artères, il en « résulte que ces anomalies doivent se reproduire avec la « même nécessité que se reproduisent les organisations nor« males......

« Si les monstruosités, de quelque nature qu'elles soient, « sont renfermées dans des limites bornées, et si ces limites « sont déterminées par l'anatomie, on voit donc que, par des « dissections approfondies, la science peut les classer, les « diviser en familles, genres et espèces, comme elle divise et « classe zoologiquement les êtres réguliers. Cette applica-

« tion, dont l'un de nous a donné principalement un exem-
« ple dans une dissertation sur les Anencéphales (voir *Mé-
« moires du Muséum*, t. XII, page 284), doit être appréciée
« comme un des résultats les plus satisfaisants de l'anatomie
« comparée des monstruosités (1); » classification zoologique dont M. Geoffroy Saint-Hilaire donna de nouveaux exemples dans les genres qu'il établit plus tard sous les noms de Poliops, Synote, Hypognate et Hétéradelphe.

« Gurltius denique Gallorum modum sequens, in ana-
« tomiæ pathologicæ mammalium domesticorum tomo se-
« cundo methodum hanc Linnæanam ad monstra omnia
« extendit, classes, genera, species varietatesque distinxit,
« terminologiam novam generalem et specialem excogitavit,
« et speciem unam quamque novam duplice genero scilicet,
« et speciali donavit (2). »

Enfin, dans un ouvrage remarquable qui caractérise une époque nouvelle dans l'anatomie pathologique et la tératologie, M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, reprenant avec le talent éminent qui le distingue les vues émises par son père, porta la classification zoologique des monstruosités à un degré de perfection qui ne laisse presque plus rien à désirer.

La zoodymie anomale, ou la duplicité monstrueuse, est

---

(1) Rapport fait, le 14 novembre 1825, à l'Académie des sciences, par M. Geoffroy Saint-Hilaire, sur l'*Anatomie comparée des monstruosités animales*, par M. Serres.

(2) *Monstra animalium duplicia per anatomen indigata*, t. II, p. 25. Barcow, Leipsiæ, 1836.

ainsi produite par l'association et la pénétration à divers degrés de deux individus.

C'est là le principe de notre théorie de la fusion homœozygique des organismes et des embryons, principe qui suppose, pour entrer en action, l'existence préalable de deux individualités primitives et élémentaires.

Que sont ces deux individualités? En remontant dans les développements primitifs aussi haut que nous le permet l'état présent de l'organogénie, uous voyons que ce sont deux blastodermes. Or un blastoderme est la combinaison de la vésicule germinative fécondée et de la couche germinale, en un mot du développement de la cicatricule. D'où il suit que la formation de deux blastodermes exigera nécessairement le développement de deux cicatricules, d'où il suit encore que, si les deux cicatricules sont amenées au contact, elles se réuniront, se fusionneront et formeront un blastoderme unique, mais complexe. Appliquez maintenant à cette double membrane embryogénique le mécanisme de la formation de la ligne primitive, des plis et des gouttières germinatives qui constituent les premiers linéaments de l'embryon à l'état normal, et vous verrez qu'à cause de leur rapprochement, ces plis, les gouttières germinatives qui en proviennent, marchant à la rencontre les uns des autres, s'affronteront réciproquement et donneront naissance, par leur association, au développement d'un double embryon, dont les parties se conjugueront d'une manière alterne (1).

---

(1) *Origine de la duplicité monstrueuse.*

Si les premiers linéaments de l'embryon sont si difficiles à saisir dans les premières métamorphoses de la membrane prolifère ou blasto-

Dans l'état présent de la création, l'association des œufs constitue, chez les invertébrés l'état normal des animaux

---

dermique ; si, malgré la facilité que nous avons de nous procurer chez les oiseaux les divers temps de l'embryogénie naissante, on n'est pas encore entièrement d'accord sur la manière dont elle s'opère, on conçoit combien ce mésaccord doit s'accroître parmi les zootomistes, pour se rendre compte de l'origine première de la duplicité monstrueuse, dont les cas, si rares chez les vertébrés supérieurs, ne sont soumis qu'accidentellement aux études des observateurs.

Le mécanisme de la complexité chez ces monstres doubles me fut démontré par celui de la formation des organes complexes en organogénie; or, de même qu'en organogénie on suit tous les temps de la fusion de deux organes, pour en constituer un seul, mais complexe, de même chez les monstres doubles on suit avec la même évidence ce fusionnement de deux régions et, par conséquent, l'existence préalable de deux embryons amenés au contact pour leur donner naissance.

Un fait capital ressort des observations encore peu nombreuses faites sur ce point si difficile de la zoogénie : c'est que l'origine ou le point de départ de la duplicité monstrueuse a son siége dans la membrane prolifère ou blastodermique. Or, cette membrane étant, comme nous l'avons vu et si longuement développé, une transformation de la cicatricule de l'œuf et de son appareil, il s'ensuit qu'une membrane prolifère double ou complexe suppose nécessairement l'existence préalable de deux cicatricules et de deux vésicules germinatives, ainsi que l'a reconnu M. Coste, dans une discussion récente qui a eu lieu à l'Académie des sciences (*Comptes rendus des séances*, 23 avril 1855), que ces deux appareils germinateurs coexistent avec deux vitellus amenés à la complexité ou sur un seul vitellus à deux cicatricules, peu importe.

J'ai été conduit à l'existence d'une membrane prolifère complexe à l'origine de la duplicité monstrueuse, d'une part, par la connaissance du mécanisme de la formation des organes complexes dont on ne s'occupait pas avant moi, et même dont on ne pouvait guère s'occuper avant la découverte

composés; chez les vertébrés, au contraire, cette association est toujours accidentelle; de sorte que, chez ces derniers, la zoodymie est toujours anomale.

---

des lois de l'organogénie, et, d'autre part, par l'observation directe de la formation de la ligne primitive sur le disque prolifère, et celle du développement des sacs germinateurs ou des gouttières germinatives qui sont la suite de la division première du disque (*voyez* chapitre XVI, p. 168 et suivantes). Cette fissure qui amène la division du disque prolifère est produite par le phénomène désigné en botanique, par M. Moquin-Tandon, sous le nom de *disjonction*, qui, comme on le sait, est différent de celui représenté d'après le même zootomiste par le mot de *dédoublement*.

De la double disjonction de la membrane prolifère complexe résulte l'existence de quatre moitiés similaires et, par la suite des développements, celle de quatre sacs germinateurs ou de quatre gouttières germinatives et, par conséquent, de quatre moitiés embryonnaires, dont la fusion ou la conjugaison s'opère d'une manière alterne, c'est-à-dire par une des moitiés d'un embryon à l'autre moitié homologue de son frère.

Cette origine de la duplicité monstrueuse par *disjonction* et fusion alterne des éléments de deux embryons qui constitue la base de notre théorie homœozygique de la fusion de deux embryons en un seul complexe n'est pas adoptée par M. Baër qui lui substitue le *dédoublement :* « Baerio, qui cum « theoria qua monstrorum duplicium origo e coalitu embryonum bino- « rum explicatur, nunquam consentire potuit, *sententia illa quæ horum « monstrorum originem e fissura aut membranæ proliferæ aut primi « embryonis indicii deducit longe magis arrisit*, cum duplicitas lateralis « æque ac duplicitas finis corporis cum superioris tum inferioris, facile « explicatur quando stria primitiva, aut primaria fissa, aut ejus fissura « paulo post primam formationem factu creditur... » (*Monstra animalium duplicia per anatomen indigata*, etc., t. secundus, *Barcow*, 1836, page 186.)

Si je saisis bien la pensée du célèbre embryologiste, on voit que M. Baër substitue à l'association de deux embryons pour constituer la duplicité

Or, il suit de ce que nous avons déjà exposé que, dans la zoodymie anomale des vertébrés, l'association est récipro-

---

monstrueuse, l'idée du dédoublement d'un seul embryon ou d'une seule membrane prolifère, par la fissure ou la division de cette dernière. Mais la membrane prolifère se divise toujours dans l'état normal, pour constituer la ligne primitive ; cette division naturelle, effet d'une génération scissurale par disjonction, et symbole primitif de la loi de symétrie, est une nécessité du développement monogénique. De sa division sortent à la vérité deux sacs germinateurs ou deux gouttières germinatives, mais chacun de ces sacs, chacune de ces gouttières renferment par moitié les éléments constitutifs d'un embryon unique, conformément à la théorie de la disjonction. Il en est de même de la fissure des premiers rudiments de l'embryon que suppose M. Baër : cette division primitive dérive du même principe que celle de la membrane prolifère, et, comme elle, elle est une des nécessités de la monogénie embryonnaire ; chacune des deux parties résultant de cette division n'est que la moitié du tout divisé ; elle ne saurait donc être appliquée à la formation des doubles organes, des doubles régions, ou des doubles embryons.

La théorie du dédoublement des parties, si bien établie en botanique, particulièrement pour la formation des fleurs, justifiée également chez les polypes, dont la loi de segmentation nous a montré le procédé de multiplication, ne saurait donc être appliquée à la formation de la dualité embryonnaire des monstres doubles. Baër, cependant, paraît admettre comme nous la duplicité première de la membrane prolifère, et dans le janiceps qui a servi de point de départ à ses observations, il pense « e membrana « prolifera singula quidem, ast primarie duplice, aut, quod idem est, e mem- « branis proliferis binis primarie inter se junctis oriri... » (Barcow, *loc. cit.*, t. II, p. 204.) Vérité déjà pressentie par Wolff : « Monstra cordibus binis « instructa e macula duplice orta explicari. » (*Loc. cit.*, page 194.)

Il n'en est pas de même de M. Valentin ; cet anatomiste célèbre pense, d'après ses propres observations, qu'il n'existe qu'une seule membrane prolifère dont la duplicité est produite par une cause mécanique qu'il pense

que; elle n'appartient exclusivement ni à l'un ni à l'autre des individus conjoints : chacun d'eux entre pour moitié

---

résider dans la pression inégale faite par les chalazes sur cette membrane : « Valentinus originem horum monstrorum situ erecto ovi procreatorum ita « explicari posse credit ut elevationi vitelli chalaza altera membranam vitelli « extendat, et exinde membranæ proliferæ pressio oriatur, quæ ad prolife- « rendum designata in statu normali fœtum simplicem, pressa, uti retina « pressa imaginem duplicem, sic fœtum duplicem producere possit... » (Barcow, *loc. cit.*, p. 190.) (*a*).

Quoique ingénieuse, cette comparaison ne saurait être appliquée à la formation de la duplicité de la membrane prolifère. Une illusion de la vision ne peut servir à rendre compte du fait matériel de la division d'une membrane. D'ailleurs, comme nous venons de le dire, cette division naturelle, qui correspond à la formation de la ligne primitive chez les oiseaux, ne donne naissance qu'à deux demi-embryons : c'est toujours la disjonction des botanistes. Au reste, cette supposition n'est qu'une forme nouvelle *e vi vegetationis luxuriante* de Wolff et de Meckel, qui assimile à un polype ou même au ver de terre, d'après les belles expériences de M. Charles Morren, la force plastique des développements des vertébrés.

Ainsi, l'origine de la duplicité monstrueuse réside dans la complexité de la membrane prolifère ; pour se constituer, la formation de la membrane prolifère exige l'existence préalable de deux disques prolifères. Or, un disque prolifère étant le produit du petit appareilde la cicatricule de l'œuf, il s'ensuit nécessairement que l'existence préalable de deux cicatricules est la condition premièré sans laquelle ne pourrait se former la membrane prolifère complexe, origine première de la duplicité monstrueuse.

Il suit de là, encore, que l'évolution de cette membrane prolifère com-

(*a*) J'ai pris les citations qui précèdent dans l'excellent travail de M. Barcow, par la raison, d'une part, que le Mémoire de M. Baër est écrit en langue allemande, que je ne connais pas, et que, d'autre part, dans l'analyse qui a été faite du travail de M. Valentin sur le même sujet, dans la *Gazette médicale* des 31 juillet et 25 septembre 1852, par M. Hiffelseim, l'hypothèse de M. Valentin ne se trouve que vaguement indiquée.

dans la composition des parties qui forment le nœud de la connexité de leur réunion; de là, leur solidarité indissoluble.

---

plexe déforme nécessairement l'aire embryonnaire : cette aire est complexe aussi, et, de là, l'aberration de son état normal; aberration constatée même par M. Valentin, bien qu'il n'admette qu'une seule membrane prolifère simple : *Hanc areæ a statu normali aberrationem Valentinus in monstris duplicibus semper observavit...* (*a*). Et de là, aussi, l'aberration de l'aire de la membrane ombilicale, la forme en *croix* de l'aire transparente : *Vix etiam, uti Baerius monuit, dubitari potest formam cruciatam areæ pellucidæ, et irregularem areæ vasculosæ formationi embryonis antecessisse, et inde verisimilem moveri causam duplicitatis aut jam cum fecundatione ipsa aut jam ante eam datam fuisse* (*b*).

L'existence de deux vésicules germinatives sur un vitellus a été observée sur le merlan, sur le pigeon avec l'indice de deux cicatricules, sur la poule avec les deux couches germinatives se touchant par un des points de leur circonférence ; de sorte que si l'œuf avait été fécondé, et les vésicules germinatives rompues, le disque prolifère complexe en eût été le résultat immédiat. La même disposition a été vue chez le lapin, dans un cas. Les deux cicatricules étaient entourées par une zone membraneuse qui les circonscrivait ; l'aire claire située au centre des granules simulait un cumulus. Dans un autre cas, sur le lapin, la zone membraneuse qui environnait les deux cicatricules était piriforme; des deux cicatricules, la supérieure était plus grande que l'inférieure; au centre, la vésicule germinative offrait à sa périphérie une série de granules. La cicatricule inférieure, moins volumineuse, offrait la même disposition que la précédente. Les deux se touchaient par un point de leur circonférence, mais sans se pénétrer; leur fusion eût été sans doute produite par la fécondation, et, sans doute aussi, elle eût donné naissance à un disque prolifère double ou complexe. (Barry.)

Sur le bœuf, deux cicatricules, amenées au contact et enchâssées dans une même zone, ont également été observées.

(*a*) Barcow, *Monstra animalium duplicia per anatomen indigata*, tom. secundus, p. 190.
(*b*) Barcow, *loc. cit.*, p. 187.

Il suit de là, en second lieu, que ces deux moitiés organiques, bien qu'hétérogènes, ou appartenant à des individus

---

Sur le chien et le chat, les deux cicatricules ont été vues isolées et tenues à distance.

Enfin, parmi les invertébrés, deux et même trois vésicules germinatives ont été observées dans le même œuf, chez les kolpodes et les vorticelles. Chez les pinnotères, parmi les crustacés, deux vésicules germinatives ont été vues dans le même œuf.

L'œuf des animaux composés serait curieux à examiner sous ce rapport. Ainsi l'observation démontre que deux vésicules germinatives coexistent quelquefois dans un même œuf; reste à déterminer maintenant le mécanisme de la formation de la membrane blastodermique complexe. Ce mécanisme est la répétition de celui précédemment exposé (page 89) et sur lequel M. Coste a donné les détails précis et importants qui suivent :

« ..... Immédiatement après la ponte et la fécondation, l'œuf étant placé « dans l'eau, l'observateur peut suivre de l'œil sous le microscope un cu« rieux travail moléculaire que réalise le germe (ou le blastoderme) en « rassemblant des matériaux épars. Ce travail moléculaire consiste dans « la distinction ou la séparation de tous les éléments confondus, afin de « les approprier à leur destination respective. » — « ..... Les particules « oléagineuses se précipitent les unes sur les autres comme des globules « de mercure qui se confondent, et forment ainsi, en se coalisant, les « gouttes d'huile qui nagent ensuite dans le fluide albumineux au sein « duquel elles étaient dispersées, fluide albumineux qui devient le vitellus « proprement dit, c'est-à-dire l'analogue du jaune de l'œuf des oiseaux. « En même temps, les granules moléculaires, qui étaient épars aussi comme « les particules oléagineuses, entraînés par une force invisible, émigrent « vers un point particulier de la surface de ce vitellus albumineux qui tient « tout en suspension, s'y groupent en un disque régulier qui devient le « germe, c'est-à-dire l'analogue de la cicatricule de l'œuf des oiseaux. » — « ..... L'expérience prouve que, chez les oiseaux, les reptiles écailleux, les « poissons cartilagineux, les mollusques céphalopodes, l'embryon se déve-

différents, sont néanmoins identiques dans leur structure, de sorte que leur combinaison sera rigoureusement soumise

« loppe à la place qu'occupait, dans la cicatricule, la vésicule germinative « évanouie. Conformément à cette règle, on peut admettre, je crois, que, « chez les poissons osseux, le point qu'occupait dans l'œuf la vésicule ger- « minative doit également être le lieu d'élection, et comme le foyer vers « lequel les granules moléculaires sont entraînés après la fécondation, pour « y former la cicatricule ou le germe.

« L'expérience démontre aussi que deux vésicules germinatives peuvent « coexister dans un même œuf. S'il en est ainsi, la présence, dans l'œuf des « poissons osseux, de deux vésicules germinatives évanouies sur deux points « distincts ou sur un point commun constituerait un double foyer vers « lequel les granules moléculaires, ordinairement consacrés à ne former « qu'une seule cicatricule, se réuniraient, soit en deux groupes séparés, « soit en deux groupes confondus qui, se segmentant de concert, forme- « raient un blastoderme unique, blastoderme dans lequel le degré de con- « jugaison, selon la loi d'affinité des parties similaires, serait invariablement « réglé par la position et la direction réciproque des axes virtuels, si je « puis ainsi dire, des deux êtres en voie de formation (*a*). »

En rattachant ces observations aux règles de l'embryogénie, on voit, en premier lieu, que, conformément au principe de fractionnement des organismes, les granules moléculaires du disque blastodermique sont d'abord disséminés sur la surface du vitellus ; on voit, en second lieu, que la force centripète les fait converger vers un point central qui n'est autre que le point qu'occupait, avant sa rupture, la vésicule germinative ; point central formant, selon la belle observation de M. Bischoff, une zone claire à la périphérie de laquelle viennent aboutir plus tard les fibres de la segmentation du blastoderme.

Ce mécanisme de la transformation d'une cicatricule en blastoderme simple se répétant quand deux cicatricules sont voisines l'une de l'autre,

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 23 avril 1855, page 931.

aux lois de symétrie et d'homœozygie de l'organisation ordinaire.

---

ainsi que nous venons d'en rapporter plusieurs exemples, deux blastodermes seront nécessairement le résultat du mécanisme centripète de cette transformation, à cause du double foyer central vers lequel convergeront les granules moléculaires. Placés à côté l'un de l'autre, ces deux disques blastodermiques se fusionneront, conformément à la loi d'homœozygie, ainsi que le fait observer M. Coste, et formeront un disque blastodermique double ou complexe. Mais faisons remarquer que ce disque blastodermique complexe a deux centres de formation correspondant l'un et l'autre au point qu'occupait la vésicule germinative avant la mise en œuvre de ce procédé de formation.

Or, si l'expérience a prouvé que chez les mammifères, les oiseaux, les reptiles écailleux, les poissons cartilagineux, les mollusques céphalopodes, l'embryon se développe à la place qu'occupait dans la cicatricule la vésicule germinative évanouie, il est de toute évidence que deux embryons devront se développer sur ce disque blastodermique complexe, aux lieu et place qu'occupaient les vésicules germinatives avant leur disparition. Il est de toute évidence aussi que si, à l'origine des monstres doubles, il n'existait qu'une seule cicatricule, et par conséquent qu'un seul disque prolifère, qui serait le résultat de sa transformation, il est de toute évidence, disons-nous, que jamais deux embryons ne pourront se former sur ce disque prolifère simple. Lors donc que, chez les poissons osseux, un disque prolifère unique existe, il est le résultat de la transformation de deux cicatricules en deux disques blastodermiques; en un mot, ce disque blastodermique unique et simple, en apparence, est, en réalité, double ou complexe, et peut devenir, par conséquent, le siége de formation d'un double embryon dont la fusion pourra s'opérer en vertu du même principe de conjugaison qui a fusionné les deux disques blastodermiques.

Ainsi l'origine de la duplicité monstrueuse réside dans une membrane prolifère complexe; celle-ci, de même que tous les organes complexes, est formée par la réunion de deux membranes prolifères simples.

La formation de la membrane prolifère complexe exige l'existence préa-

Mais, par cela même qu'elle est accidentelle ou inaccoutumée dans la nature, le développement de la zoodymie offre

---

lable de deux vésicules germinatives et de deux cicatricules, soit sur un vitellus unique, comme on le remarque si fréquemment chez les poissons, soit de deux vitellus fusionnés en un seul, ainsi qu'on l'observe chez les oiseaux. Dans ces derniers cas, la complexité du vitellus est indiquée par l'existence de deux conduits vitello-intestinaux distincts et séparés. (Wolff, Otto.)

Cela étant, on conçoit qu'en prenant pour centre les points qu'occupaient les vésicules germinatives évanouies, les doubles plis primitifs qui, en réalité, sont les éléments du germe et de l'embryon, se manifesteront sur le côté de chacun de ces centres; il y aura alors quatre plis primitifs, deux pour chaque germe, séparés par un intervalle qui représentera la ligne primitive : ces plis s'enrouleront ensuite deux à deux, comme ils le font dans l'embryogénie unitaire, de manière à circonscrire par une pellicule d'une ténuité extrême deux espaces distincts que j'ai désignés sous le nom de sacs germinateurs ou de gouttières germinatives. Les développements primitifs suivront ensuite leur marche ordinaire, marche pendant laquelle se fusionneront les parties homologues amenées au contact. L'embryogénie de la duplicité monstrueuse des poissons est sur la voie expérimentale de la solution du problème de la théorie de la fusion homœozygique de deux embryons en un seul, théorie qui est la conséquence des principes d'organogénie que nous exposons. Parmi les observations intéressantes qui déjà ont été faites sur ce sujet (MM. Jacobi, Rathke, Baer, d'Alton, Valentin, etc.), nous nous arrêterons un instant sur celle de M. Lereboullet, qui la confirme :

« ....... J'ai constaté la duplicité embryonnaire quatre-vingts heures « après la fécondation, le 19 avril 1852, sur un œuf de brochet. Le vitel- « lus était simple; il avait le même diamètre, la même forme sphérique, « parfaitement régulière, que les vitellus des autres œufs. Le blastoderme « le recouvrait entièrement, au point de ne laisser aucune trace de ce qu'on « a nommé le trou vitellaire. On voyait sur ce blastoderme deux corps

le plus grand intérêt; car, d'une part, elle se compose tout à la fois et d'un excès et d'un défaut de développement des

---

« embryonnaires directement opposés l'un à l'autre et réunis par leur ex-« trémité caudale dans un quart de leur étendue. La portion caudale « simple ou commune de ces deux embryons mesurait un quart de milli-« mètre (*a*); elle offrait l'aspect d'un ruban replié en fer à cheval allongé « et se prolongeant ensuite dans deux directions opposées, pour former « chacun des deux corps embryonnaires. Les divisions vertébrales exis-« taient dans toute la longueur de ces derniers, mais s'arrêtaient à la « portion commune. Les ampoules ou vésicules oculaires ne montraient « encore aucune dépression.

« Le lendemain, 20 avril, seize heures plus tard, on voyait plus distinc-« tement les divisions vertébrales. Celles-ci passaient comme un pont au-« devant de la portion commune et tendaient à établir la soudure entre « deux corps embryonnaires.

« Le 21, à neuf heures, c'est-à-dire vingt-quatre heures plus tard, ou « cent vingt heures après la fécondation, la réunion des deux corps s'était « faite d'arrière en avant dans une assez grande étendue; la portion com-« mune était alors presque égale en longueur à chacun des deux corps « embryonnaires. Ceux-ci, au lieu d'être directement opposés l'un à l'autre, « commençaient à former un angle entre eux. On pouvait voir distincte-« ment que la réunion s'était opérée par le raccourcissement et par la fusion « des divisions vertébrales intermédiaires aux deux corps; ces divisions « intermédiaires tendaient à disparaître en arrière, tandis qu'en avant, au « point de séparation des deux corps, elles étaient allongées en travers, « comme le jour précédent..... »

« *La théorie de la fusion de deux embryons en un seul n'est nullement « attaquée par l'observation dont je viens de donner connaissance. Loin de « là, cette observation la confirme.* » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 9 avril 1855, p. 855.)

(*a*) Ceci est évidemment le résultat d'une erreur typographique, et c'est un quart de *centimètre* qu'il faut, sans doute, lire.

parties, et, d'autre part, dans cette répartition si inégale des développements, elle reste rigoureusement assujettie aux règles de formation que la nature s'est imposées dans l'embryogénie ordinaire. Or, comment, sans sortir de ces règles, va-t-elle combiner les matériaux de deux individus? Par quels procédés, par quel mécanisme la zoodymie va-t-elle se produire chez les vertébrés? C'est à l'œuvre que nous allons la juger.

Si l'embryogénie ordinaire résulte de la combinaison de parties homogènes ou appartenant à un même individu, la zoodymie va prendre naissance de la combinaison de parties hétérogènes, c'est-à-dire appartenant à deux individus différents. Si le résultat est extraordinaire, la cause, comme on le voit, est bien simple, et le procédé en est tout embryologique.

Supposez deux lignes parallèles représentant les deux embryons; supposez ces deux lignes mobiles sur un point qui en occupe le milieu, comme le fait l'ombilic des embryons. Si vous écartez le plan supérieur de ces deux lignes, leur plan inférieur se rapprochera, et, par contre, si vous écartez leur plan inférieur, ce seront les lignes du plan supérieur qui se porteront l'une vers l'autre. Plus s'écarteront les lignes de l'un des plans, plus nécessairement se rapprocheront celles du plan opposé.

Mettez les deux embryons unis lâchement par leur ombilic à la place des lignes : les têtes représentent les extrémités des lignes supérieures et les bassins celles des lignes inférieures. Faites mouvoir maintenant les embryons autour de leur ombilic, comme se meuvent les lignes autour de leur point articulé; si vous écartez les têtes qui répondent aux

lignes supérieures, les bassins qui représentent les lignes inférieures seront portés l'un vers l'autre, et se rapprocheront d'autant plus que les têtes seront elles-mêmes plus écartées; et par contre, éloignez l'un de l'autre les bassins, les têtes aussitôt se porteront l'une vers l'autre, et elles se rapprocheront en raison directe de l'écartement des bassins. Ces rapports inverses des têtes et des bassins sont en quelque sorte mécaniques et ils sont commandés, comme on le voit, par leur connexion ombilicale. Ils sont, de plus, l'expression des faits si nombreux de duplicité monstrueuse que la science possède. Sur tous vous trouvez généralement que si les bassins sont dégagés, les têtes sont plus ou moins confondues, tandis, au contraire, que si les têtes sont libres, ce sont les bassins qui, par leur rapprochement, tendent à se confondre. Ces rapprochements et ces écartements sont toujours en raison directe les uns des autres. Or, par l'effet de ce mécanisme, l'abdomen et le thorax servant de pivot à ce mouvement de bascule, il s'ensuit nécessairement que l'association de ces deux régions en reproduira les divers temps.

Un fait si constant devait avoir sa raison d'être dans l'organisation de la zoodymie, et il l'a, en effet, d'une part, dans le placenta et le cordon ombilical complexe, et, d'autre part, dans la position qu'affectent dans l'abdomen hétérogène les organes hépatiques des embryons, auxquels aboutissent les veines ombilicales. C'est ici, en effet, c'est-à-dire dans les évolutions des organes hépatiques, que nous trouvons la condition première du fait si général qui nous occupe.

On sait en embryogénie que, primitivement, le foie occupe

tout l'abdomen; il descend si bas que les intestins sont refoulés dans le cordon ombilical. A mesure que l'embryon avance en âge, cet organe remonte vers la poitrine, et avec lui s'élève également l'ombilic. La mobilité de position de l'ombilic est donc subordonnée à celle de l'organe hépatique; sa position s'élève ou s'abaisse selon que cet organe s'arrête plus tôt ou plus tard dans ses évolutions. En anatomie comparée, ce rapport paraît constant dans la classe de mammifères; dans le règne humain, il devient, comme nous le verrons, un signe de l'élévation ou de l'abaissement des races qui le composent.

En tératogénie, l'influence des évolutions hépatiques est plus grande encore à cause de l'action puissante que cet organe exerce sur l'association des parties dont se compose la duplicité monstrueuse.

D'après cet abaissement constant du foie dans l'embryogénie normale, supposez que deux embryons se regardant face à face ou de côté soient amenés au contact; évidemment leur abdomen étant rempli chez l'un et chez l'autre par l'organe hépatique, ces deux organes se réuniront et formeront une masse organique considérable qui, agissant en forme de coin, écartera les régions lombaires des colonnes vertébrales et, par conséquent, distancera beaucoup les deux bassins (1). Ceux-ci et les organes qu'ils renferment seront dégagés ainsi qu'on peut le remarquer chez le lièvre, parmi les mammifères (2) et chez le canard, parmi les oi-

---

(1) Pl. X, fig. 1 et 4; pl. XI, fig. 6 et 7.

(2) Pl. X, fig. 1, *a*, *a*.

seaux (1), à l'époque où les intestins, rentrés dans l'abdomen, viennent accroître encore la masse représentée par les foies réunis.

Mais, par l'effet de l'écartement des régions lombaires de la colonne vertébrale, les deux régions cervicales de la même colonne s'appliqueront par leur face antérieure ou latérale l'une contre l'autre, en se contournant légèrement, et les crânes qui surmontent ces pyramides osseuses se toucheront ou se pénétreront réciproquement (2).

On conçoit, d'après le mouvement de ces lignes, représentant exactement celui des embryons, relativement à leur cordon ombilical, que la zoodymie anormale sera rarement générale; elle sera, au contraire, presque toujours mi-zoodymique, tantôt par la région sus-ombilicale, et tantôt par la région sous-ombilicale : c'est, en effet, ce qui est.

Supposez un écartement de 10 degrés des lignes inférieures; les bassins s'écarteront dans cette proportion, tandis que les régions cervicales des colonnes vertébrales se rapprocheront d'une quantité égale. Les crânes qui couronnent la pyramide osseuse sont amenés au contact, et, en s'unissant, donnent naissance aux janiceps : il y a alors une face complète en avant, et une seconde complète également en arrière.

Supposez, en second lieu, que les bassins ou les lignes qui les représentent s'écartent de 15 degrés; les têtes, se rapprochant dans une proportion égale, devraient se pénétrer de la même manière, et perdre également chacune une partie des

---

(1) Pl. XI, fig. 6, *e*, *e*, *f*.
(2) Pl. X, fig. 4, 5, 6 et 7.

organes qui les constituent. L'avortement devrait être parallélique chez l'un comme chez l'autre des composants. Mais il n'en est pas ainsi. Par un de ces mystères contre lesquels nous nous heurtons si fréquemment dans l'étude de la nature, il arrive qu'une seule des têtes, et toujours la même, est frappée d'inégalité de développement, par rapport à son antagoniste; de sorte que la première ou la postérieure va toujours en se dégradant, tandis que l'antérieure se conserve dans une parfaite intégrité. La même inégalité de développement se répète à la poitrine, à l'abdomen et au bassin des zoodymes anormaux ou de la duplicité monstrueuse. Il suit de là qu'un des composants est sacrifié à l'autre, afin de compléter un individu dont l'organisme tend à se rapprocher de l'état normal.

Quoi qu'il en soit, la dégradation de la tête postérieure s'effectue avec une régularité parfaite, en commençant par les parties de la circonférence et s'étendant de proche en proche à celles du centre. Ainsi, d'abord le nez s'efface et les deux yeux, amenés l'un contre l'autre, forment un cyclope postérieur. (*Cephalodymes cyclopes*). Puis les yeux disparaissent, et les oreilles, marchant alors à la rencontre l'une de l'autre, viennent occuper la place ou étaient, en premier lieu, le nez, puis, en second lieu, les yeux. Vous avez alors le *Cephalodyme synote*. Puis enfin les oreilles disparaissent à leur tour, et il ne reste plus en arrière qu'une pièce osseuse formée par l'épactal ou par la portion écailleuse du temporal (1).

---

(1) Afin de suivre cette dégradation successive, voyez les figures de la pl. XV du Mémoire sur *Ritta-Christina*.

Dans l'intérieur du crâne, les parties contenues sont en rapport avec la dégradation des parties contenantes. Chez le janiceps, les deux paires d'hémisphères cérébraux et les deux cervelets sont présents dans l'intérieur du crâne. Chez le céphalodyme cyclope, il n'y a plus que trois hémisphères cérébraux avec deux cervelets, et chez le synote deux hémisphères et deux cervelets qui surmontent les deux moelles épinières.

Mais comment s'associent, comment se disposent, comment s'harmonisent en se fusionnant les éléments si nombreux et si divers dont se composent les deux têtes? C'est ici, en raison même de cette complication, que se dévoilent, dans toute leur simplicité et dans toute leur grandeur, les lois embryologiques d'après lesquelles la création animale a été exécutée, et celles d'après lesquelles elle se continue. Deux têtes parfaitement symétriques et régulières vont sortir de cette combinaison, et vont en sortir par la mise en jeu des mêmes procédés qui, dans l'état ordinaire, donnent naissance à la tête unique des animaux. Les deux demi-têtes de chaque individu composant vont se séparer; elles vont exécuter un demi-mouvement de rotation mesuré par le quart d'une circonférence d'ellipse ou de cercle. Par l'effet de ce mouvement, la demi-tête de l'un des composants sera amenée en présence de la demi-tête de l'autre, et, parvenues au contact, elles s'uniront, quoique étrangères l'une à l'autre; elles formeront ainsi de chaque côté du zoodyme une tête unique dont la moitié proviendra de l'individu A, et la seconde moitié de l'individu B. Étrange et merveilleuse combinaison, qui amène à l'unité deux diversités hétérogènes!

Dans le travail sur *Ritta-Christina*, j'ai analysé ce mouvement en montrant qu'il est opéré par la partie basilaire des

occipitaux qui s'appuient sur la partie centrale des sphénoïdes, lesquels restent fixes. J'ai montré que, par l'effet de ce mouvement, deux axes centraux se développaient; l'un, relatif aux parties combinées, c'est l'axe homœozygique; l'autre concernant chacun des individus composants, c'est l'axe propre à chaque individu (1). De cette union résulte un des crânes complexes les plus anormaux, si on le compare à un crâne ordinaire, mais des plus réguliers, si on n'a égard qu'à sa propre composition.

Tel est le résultat produit dans l'association des têtes de la zoodymie anormale par la réunion des deux organes hépatiques à la première période de leur évolution. A la seconde, tout le monde sait que le foie s'élève dans l'abdomen, et que le paquet intestinal vient se pelotonner à la face concave de cet organe (2). Par l'effet de cette ascension, la masse des deux organes associés agit en forme de coin, non plus sur la région lombaire des colonnes vertébrales, mais bien sur le milieu et le haut de leurs régions dorsales.

Or, suivez les effets de ce déplacement sur le mouvement des lignes embryonnaires. Vous voyez que les colonnes vertébrales écartées dans leur milieu dégagent en même temps leurs deux extrémités; de sorte que, tandis que les têtes se

---

(1) Pour l'axe homœozygique de la partie inférieure ou de la base des crânes, voyez pl. X, fig. 7, D, ligne passant d'un trou occipital à l'autre. Voyez *Mémoire sur Ritta-Christina*, pl. XV, fig. 1, 3, 7, 8. Voyez le *Traité de tératologie* de M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, t. III, p. 3, qui le nomme axe d'union.

(2) Pl. X, fig. 6, 7; pl. VIII, fig, 1, 2, 5.

désagrègent et se séparent, les bassins, au contraire, se rapprochent.

Ce résultat, au lieu de se produire brusquement, s'effectue au contraire d'une manière graduelle; de sorte encore qu'en se désassociant, les têtes restent combinées, par moitié d'abord, puis par un quart, puis enfin seulement par les parties hétérogènes qui constituent une simple tête normale en apparence, bien que formée par une demi-tête de chacun des conjoints. Il suit de là, qu'avant de devenir *dycéphale,* la zoodymie anormale passe par la monodycéphalie, c'est-à-dire par deux têtes combinées en une seule.

Le résultat de cette dernière combinaison est des plus extraordinaires, et les monodycéphales constituent peut-être la plus hideuse des monstruosités doubles (1).

La monodycéphalie s'opère fréquemment par la face latérale des têtes, et elle a lieu, tantôt par la région temporale, ce qui, en amenant au contact les deux oreilles des composants, dégage les maxillaires inférieurs et les bouches (2); c'est alors une sorte de bi-sinotus. Tantôt elle s'opère par l'autre extrémité des faces latérales des têtes, c'est-à-dire par les maxillaires inférieurs, ce qui produit la réunion des bouches en bas et l'association des têtes en haut par les apophyses externes des coronaux et la fusion des orbites (3); c'est alors un monodycéphale binoculien. Tantôt, enfin, elle a lieu par la partie moyenne : les deux voutes palatines sont disjointes,

---

(1) Pl. VIII, fig. 5.
(2) Pl. VIII, fig. 1, AB.
(3) Pl. X, fig. 6, *a*, *h*.

les orbites effacés, et les maxillaires inférieurs réunis. Dans la bouche, qui occupe le milieu de cette tête informe, existent deux langues, deux lèvres supérieures disjointes; c'est alors un biglotien.

Enfin, arrive la dycéphalie dont nous indiquerons bientôt les diverses conditions, qui, par le mouvement de bascule des deux composants, sont liées intimement à celles de l'ischiodymie.

Origine du poumon. — Composition de la cavité thoracique de la zoodymie anomale.

Mais avant, une question d'organogénie d'un grand intérêt se pose devant nous. C'est celle de l'origine des poumons. Où naissent ces organes? Dans la poitrine et à côté du cœur, avaient répondu tous les zootomistes; et, au contraire, c'est du pharynx que l'épigénèse et l'anatomie comparée les ont vus provenir.

Ce fait de la provenance des poumons du pharynx aurait pu se déduire de la pneumogénie des batraciens et de celle des larves des salamandres. Mais on en était détourné par l'idée des préformations organiques. En émettant l'opinion que les eaux de l'amnios servent à la respiration cutanée de l'embryon, Geoffroy Saint-Hilaire ne se doutait guère qu'il mettait les anatomistes sur la voie de cette découverte. Que sont, en effet, les fissures branchiales? Evidemment des ouvertures permettant, disait-on, de livrer passage à ces eaux pour oxygéner le sang des jeunes embryons en voie de développement. Or, pourquoi l'opinion du zootomiste français fut-elle rejetée? Elle le fut, parce que les chimistes ne trou-

vèrent pas l'oxygène dans les eaux de l'amnios. Ces eaux n'étaient donc pas aptes à entretenir une respiration, en un mot, elles n'étaient pas respirables. Ce fut après ce jugement de la chimie que les fissures cervicales furent découvertes; et, chose remarquable, tandis que le fluide amniotique était déclaré impropre à la respiration cutanée, il acquérait tout à coup cette propriété en pénétrant dans ces fissures. Or, en déterminant la nature de ces fissures, nous avons vu qu'elles étaient étrangères à la fonction respiratoire.

Toutefois, ce fut en nous livrant à leur étude que nous reconnûmes avec M. Rathke que, dans le cours du quatrième jour de l'incubation, les poumons se détachaient avec l'œsophage de la partie inférieure du pharynx, et descendaient les jours suivants dans la cavité thoracique. Un peu plus tard, on leur joignit une des artères branchiales, pour constituer l'artère pulmonaire, dont la formation est encore douteuse en embryogénie comparée.

Quoi qu'il en soit, les anomalies organiques présentent un ordre de faits propres à résoudre définitivement la question de l'origine pharyngienne des poumons, et leur absence primitive de l'intérieur du thorax.

Car, en premier lieu, chez la plupart des acéphales, il existe une cavité thoracique (1) très-bien développée, et, presque tous les anatomistes qui en ont décrit des exemples l'on trouvée vide de poumons; absence de poumons d'autant mieux constatée qu'elle était inexplicable; et, au contraire,

---

(1) Pl. VII, fig. 4, *d*, *d*; pl. VII, fig. 5, *b*, *b*; pl. IV, fig. 1, *d*; pl. IV, fig. 2, *g*.

en second lieu, dans l'anencéphalie, quand le crâne en est réduit à sa base, le pharynx qui s'y attache étant présent, la présence des poumons l'accompagne (1).

On conçoit, d'après le mécanisme que nous avons exposé de la formation des janiceps, qu'en se retournant pour les composer, chacune des deux demi-têtes apporte avec elle son demi-pharynx, sa demi-langue, son demi-appareil hyoïdien; dès lors on conçoit aussi que chaque poumon accompagne cette moitié d'appareil, d'où résulte pour chaque tête un pharynx complet mais hétérogène, une paire de poumons hétérogènes aussi, un appareil laryngé, un appareil hyoïdien et une langue de même nature. Or, les deux têtes se tournant le dos, elles cohèrent entre elles par leur partie postérieure; il en est de même des deux pharynx, de même des deux hyoïdes, de même des deux larynx, de même des deux langues et des deux œsophages, qui déjà, à raison de leur position centrale, se conjuguent entre eux par leur partie supérieure.

Or, d'après l'inégalité de développement qui existe dans la zoodymie anormale, entre le composant antérieur et le composant postérieur; d'après l'arrêt de développement qui frappe toujours ce dernier, en réservant le premier dans son intégrité parfaite, on voit de suite comment et pourquoi la réduction de tous les appareils que nous venons d'énumérer portera particulièrement sur ceux de la tete postérieure; comment, dans le céphalodyme synote, le pharynx qui lui correspond, ainsi que la langue, l'hyoïde, le larynx et les

(1) Pl. IX, fig. 3, *b*, *c*, *d*.

poumons, seront réduits d'un tiers environ, puis de moitié chez le céphalodyme cyclope, puis des trois quarts chez les monodycéphaliens (1).

On voit enfin comment, lorsque la monodycéphalie ne sera plus représentée sur la base du crâne que par quelques débris osseux (2), la pharyngodymie subsistant toujours, les deux paires de poumons avec un seul œsophage (3) resteront toujours comme satellites du pharynx complexe (4). Quatre organes pulmonaires suspendus à une base complexe du crâne, voilà sans doute un fait bien extraordinaire; mais il l'est beaucoup moins que celui que nous avons déjà vu dans l'hétéradelphie de deux paires de poumons renfermés dans une seule cavité thoracique.

Dans l'état ordinaire des développements, la duplicité est amenée à l'unité pour la formation des parties impaires. Dans la zoodymie anormale, l'unité est produite par la combinaison de la quadruplicité. Dans le crâne, le mécanisme de cette combinaison est des plus compliqués, à raison du nombre considérable d'organites ou de pièces osseuses qui sont mises en mouvement et accumulées sur un si petit espace; il n'en est pas de même dans la thoracodymie. Les quatre ordres de côtes, d'une part, les quatre clavicules, de l'autre, et, en troisième lieu, les quatre demi-sternums placés à distance les uns des autres, opèrent leur combinaison à ciel ouvert, que l'on nous permette cette expression.

---

(1) Pl. X, fig. 2, *c*, *c*; fig. 3, *a*, *b*; fig. 4, *g*; fig. 5, *l*, *l'*.
(2) Pl. X, fig. 7, *a*, *b*.
(3) Pl. X, fig. 2, AB.
(4) Pl. X, fig. 4, *a*.

Supposez toujours deux colonnes vertébrales se faisant face l'une à l'autre; sur chacun de leurs côtés s'articule une paire de côtes, dont les sept premières portent à leur extrémité la moitié des éléments du sternum. Amenés au point de contact, ces éléments sternaux s'associent par paires hétérogènes, c'est-à-dire la paire de l'un des individus composants avec celle de l'individu placé en regard de lui. De cette combinaison résulte une cavité spacieuse et complexe que cloisonnent les médiastins. Ce vaste thorax est approprié au service des janiceps.

Suivez maintenant la dégradation que lui fait subir l'arrêt de développement du composant postérieur, et vous voyez se répéter à la poitrine le mouvement rétrograde que vous a offert le crâne. Vous voyez chez le synote le sternum postérieur disparaître et rétrécir la partie thoracique qui lui correspond ; puis, chez le cyclope, l'arrêt de développement frappant les côtes, l'association des parties qui en résultent rétrécit encore le thorax en arrière (1). Puis, enfin, chez les monodycéphales, les côtes en étant réduites à leur col, le thorax postérieur est effacé, et les deux poumons postérieurs encore présents sont obligés de passer d'arrière en avant et d'aller se loger dans la partie antérieure du thorax qui leur offre un asile (2).

Il est sans doute extraordinaire de voir un semblable dé-

---

(1) Pl. X, fig. 5, *m*.

(2) Pl. IX, fig. I, fig. 6, *c*, *c*; pl. X, fig. 2, 3, 1. — Les poumons étant logés derrière le cœur, la figure d'ensemble qui les représente n'a pu être reproduite.

placement; mais, quand on suit les divers temps de déformation par lesquels il s'opère, on voit qu'il est le résultat des règles mêmes de formation qui président au développement régulier et ordinaire des animaux. Ce sont toujours les mêmes règles en action.

Il va sans dire que, chez les mammifères et l'homme, ce vaste thorax est cloisonné en bas par un diaphragme complexe, dont les quatre moitiés se sont associées en avant et en arrière pour le séparer de l'abdomen. Il va sans dire également que le diaphragme postérieur s'atrophie et disparaît à mesure que s'atrophient et disparaissent le sternum et les côtes qui lui correspondent. Toutes les dégradations du composant postérieur se suivent et se correspondent avec une régularité parfaite.

## CHAPITRE XXXV.

MÉCANISME DE FORMATION DE LA ZOODYMIE ANOMALE. — MÉCANISME DE LA RECTITUDE DANS L'ANTHROPODYMIE. — PRINCIPE DES CONNEXIONS ORGANIQUES. — EXPLICATION PAR CE PRINCIPE DE L'HARMONIE VISCÉRALE DE LA DUPLICITÉ MONSTRUEUSE. — TRANSPOSITION DES VISCÈRES DE L'UN DES COMPOSANTS.

Le dégagement de la monodycéphalie donne naissance à la dycéphalie, c'est-à-dire à l'isolement des têtes de chacun des deux composants. Or, les têtes des deux conjoints formant la

partie supérieure des lignes embryonnaires, leur écartement produit le rapprochement des bassins, et par suite leur coalescence, de la même manière que nous venons de voir l'écartement des deux bassins produire le rapprochement et la fusion des têtes.

Or, ce qu'il y a de remarquable, c'est que cet écartement des têtes a sa raison d'être ou sa condition physique dans l'ascension du foie complexe des deux composants ; cet organe atteignant en effet le plus haut degré d'élévation auquel il puisse parvenir dans le thorax, la courbure dorsale de chacune des colonnes vertébrales est exagérée outre mesure, et, par cette exagération, les régions lombaires, dégagées de la présence du foie, se portent l'une vers l'autre, tandis que les régions cervicales des mêmes colonnes sont écartées par la présence de l'organe hépatique, dans le haut de la région dorsale. On voit de cette manière comment et pourquoi le mouvement du foie devient la cause de cette alternance de rapprochement et d'écartement du bassin et des têtes dans la zoodymie anomale ou la duplicité monstrueuse.

Le mécanisme de la formation de la dycéphalie est on ne peut plus intéressant à suivre. Les colonnes vertébrales pivotent en se contournant à partir de chaque sacrum; celle de droite pivote de gauche à droite (1), l'autre pivote en sens inverse ou de droite à gauche (2). En même temps, les courbures dorsales des colonnes vertébrales se prononcent d'une

---

(1) Pl. XV, fig. 1, colonne vertébrale.

(2) Pl. XV, fig. 2.

manière exagérée; chacun des composants considéré à part ressemble alors à un individu qui aurait une gibbosité correspondant aux apophyses épineuses des vertèbres dorsales. Or, on sait que dans ces gibbosités cette courbure, en développant la convexité de la région lombaire, a pour but d'assurer la rectitude humaine. Il en est de même dans la zoodymie anomale; l'action combinée des deux convexités lombaires tend évidemment à déterminer le même effet chez l'homme, tandis que chez les mammifères l'absence de ces convexités produit leur attitude sur les quatre pattes.

Après l'exagération de la courbure dorsale des colonnes vertébrales dont nous venons de parler, le premier effet de la torsion de ces colonnes se fait sentir sur la moitié supérieure des côtes antérieures. Au lieu de s'incliner en bas, comme chez le fœtus ordinaire, elles se dirigent obliquement en haut, moins en arrière qu'en avant des deux composants (1). L'effet de cette direction est nécessairement de faire remonter les sternums qui servent d'arcs-boutants à ce mouvement. Il suit de là que ces deux os forment le chapiteau de la vaste cavité thoracique que circonscrivent les deux paires de côtes. Or, le sternum antérieur, quoique formé moitié par un des conjoints et moitié par l'autre, étant très-bien développé, tandis que le sternum postérieur, dont la composition est analogue, est arrêté dans son développement, il suit de cet arrêt que les deux clavicules postérieures, amenées l'une contre l'autre, s'unissent et n'en forment plus qu'une seule; les deux scapulums, obéissant à ce mouvement centripète de

(1) Pl. XV, voy. fig. 1 et 2 la direction des six premières côtes.

concentration, se portent également l'un vers l'autre et se confondent comme l'ont fait les clavicules (1). Un tubercule enchâssé dans les deux cavités glénoïdes réunies, représente alors les deux membres supérieurs et inférieurs de la zoodymie anomale.

En même temps que les côtes antérieures se sont élevées, ainsi que nous venons de le dire, les côtes postérieures, moins les deux ou trois premières, s'abaissent et se dirigent très-obliquement en bas. Les cartilages des fausses côtes se réunissent et forment un plastron cartilagineux qui simule un sternum inférieur et postérieur (2). Le cartilage de ce pseudo-sternum, qui correspond à l'appendice xiphoïde, se porte en bas, se met en rapport avec le pubis (3). Il suit de là que si, en avant, les parois de l'abdomen sont formées par les plans musculaires réunis des deux composants, en arrière elles sont constituées en grande partie par ce plastron cartilagineux de nouvelle formation.

Par la combinaison de ce mouvement de torsion des colonnes vertébrales et de cet arrêt postérieur de développement, on voit donc, d'une part, comment les deux bras antérieurs sont parfaitement développés, tandis que les postérieurs se sont dégradés, et, d'autre part, on voit aussi comment, en se dégageant ou se désassociant, les têtes donnent naissance à la pénétration supérieure des deux thorax.

---

(1) Voyez pl. XV, fig. 2, les deux scapulums réunis et la clavicule unique qui leur correspond.

(2) Pl. XV, fig. 1 et 2.

(3) Pl. XV, fig. 2.

En étudiant la conversion du janiceps en monodycéphale, nous avons vu comment d'abord les os nasaux disparaissent et les deux yeux de la tête postérieure se rapprochent; puis comment, dans un second temps, le mouvement de concentration s'effectuant toujours de dehors en dedans, les deux yeux sont amenés au contact et se pénètrent de manière à produire la cyclopie postérieure; puis comment, dans un troisième, les oreilles, qui étaient écartées l'une de l'autre, se rapprochent par l'effet de la disparition des yeux, et donnent naissance au synote; puis comment elles se pénètrent de la même manière que les yeux, pour disparaître à leur tour, en ne laissant en arrière qu'une partie de la portion écailleuse des temporaux. Toutes ces parties constitutives de la tête postérieure disparaissent successivement dans cette conversion du janiceps en monodycéphale.

Or, en suivant tous les temps de la dépénétration de la partie supérieure et postérieure du thorax complexe de la dycéphalie, nous allons voir se produire, mais en sens inverse, un résultat tout à fait semblable : ainsi l'arrêt de développement qui a amené en arrière la réduction de la partie supérieure du thorax venant à se graduer, vous voyez d'abord la partie supérieure du sternum se manifester, et, par l'effet de cette manifestation, la clavicule qui était complexe se désassocie, les scapulums qui étaient confondus se désagrègent et tendent à s'isoler l'un de l'autre; par l'effet de cette désagrégation, leur cavité glénoïdale s'agrandit, la tête d'un humérus complexe s'y loge, et en arrière du thorax complexe vous voyez apparaître un membre là où il n'en existait pas. D'amélienne, la dycéphalie devient monomélienne complexe en arrière; puis, dans un second temps,

elle devient dymélienne, comme Ritta-Christina, à mesure que le sternum postérieur se complète : car alors les deux scapulums sont écartés l'un de l'autre; les clavicules, bien développées, ont leurs deux extrémités articulées en arrière comme en avant, et les deux membres supérieurs et postérieurs sont appendus chacun au scapulum qui leur correspond. Seulement, par l'effet du mouvement de torsion en sens opposé de deux colonnes vertébrales, le haut des sternums tend de plus en plus à se placer sur la même ligne que la face.

Jusque-là, les deux thorax étant toujours associés ou complexes, nous pouvons exprimer cette association par le mot *monodythoracie*, qui, pour les poitrines, correspond à celui de monodycéphalie pour les têtes. Mais, à partir de ce moment, les thorax se désassocient comme l'ont fait les têtes, et la désassociation s'effectuant de haut en bas, ils ne communiquent plus l'un avec l'autre que par l'extrémité de leurs appendices xiphoïdes, qui sont leur nœud de réunion. Ce nœud s'étend lui-même lorsque la disjonction s'étend des poitrines aux abdomens, et forme un cordon fibreux qui se prolonge de l'extrémité d'une apophyse xiphoïde à l'autre (1), en croisant le losange que forment, par les progrès de cette réunion, les muscles droits de l'abdomen (2).

Dans la dyischionie, les bassins étant écartés l'un de l'autre, leur attitude a lieu sur les quatre pieds des deux composants. Dans la dycéphalie monodythoracique, l'attitude a lieu

(1) Pl. XXII, fig. 1, 9.
(2) Pl. XXII, 1, 8.

quelquefois sur trois jambes, et d'autres fois sur deux seulement, comme cela avait lieu chez Ritta-Christina. Or, dans ces cas, la disposition des plans musculeux pour assurer la rectitude humaine est on ne peut plus remarquable.

Nous avons déjà vu que, dans l'état ordinaire, la rectitude de l'homme est, en quelque sorte, le résultat mécanique de l'alternance des courbures de la colonne vertébrale. L'attitude et la station sur les deux pieds sont au contraire l'effet de la disposition et de l'action du système musculaire. Dans l'état ordinaire, la station droite et bipède est produite par le système musculaire de la face postérieure du tronc. Ce système représente deux pyramides, l'une supérieure, l'autre inférieure ; la première a sa base à la région occipito-mastoïdienne de l'occipital, et elle se compose des muscles trapèze, grand complexus, spléniens et cervicaux. La base de la seconde est formée par une large aponévrose qui s'insère en dehors de la série des tubercules du sacrum qui représentent les apophyses transverses des vertèbres, ainsi qu'à la partie postérieure de la crête de l'os iliaque ; en dedans, elle s'insère, d'une part, à la crête du sacrum, et, de l'autre, aux apophyses épineuses des cinq vertèbres lombaires et à celles des trois dernières dorsales. De cette aponévrose partent les muscles sacro-lombaires et longs dorsaux, ainsi que le transverse épineux dont la masse forme la base de la pyramide inférieure. Les sommets tronqués de ces pyramides se réunissent vers la partie moyenne de la région dorsale.

La largeur des bases de ces pyramides est un des caractères distinctifs de l'espèce humaine, et, en anatomie comparée, on la voit diminuer, ainsi que les muscles qui la composent, à mesure que l'on descend de l'homme aux singes,

et de ceux-ci aux carnassiers, aux ruminants, aux pachidermes et aux rongeurs ; à mesure, par conséquent, que s'efface et disparaît chez ces animaux la possibilité de la rectitude du tronc, qui est le terme initial de la station bipède.

Or faisons remarquer, à ce sujet, que c'est à élargir ces bases par leur réunion que la nature se prépare à maintenir debout et sur leurs pieds ces zoodymes anomaux.

D'une part, la base supérieure est élargie outre mesure par la réunion des trapèzes sur le tubercule qui correspond aux scapulums (1) ; sur les côtés, et au-dessous des trapèzes, par les complexus et les splénius ; sur la ligne médiane ou l'axe postérieur des composants, d'abord par les deltoïdes postérieurs des deux enfants (2) réunis en un raphé médian (3), puis par un nœud aponévrotique et musculaire des plus remarquables, qui resserre en quelque sorte l'association des deux conjoints et la rend indissoluble (4). Ce nœud de nouvelle formation est composé en haut par les rhomboïdes (5) appartenant, l'un au composant de droite, l'autre au composant de gauche. En bas, il est formé par les muscles dentelés (6), dont les digitations réunies en un gros faisceau augmentent beaucoup la force.

La base de la pyramide inférieure (7) n'est pas moins for-

(1) Pl. XIII, fig. 1, *c*, *c*.
(2) Pl. XIII, fig. 1, *d'*, *d'*.
(3) Pl. XIII, fig. 1, *e*.
(4) Pl. XIII, fig. 1, *i*, *i*, *k*, *k*.
(5) Pl. XIII, fig. 1, *i*, *i*
(6) Pl. XIII, fig. 1, *k*, *k*.
(7) Pl. XIII, fig. 1.

tement constituée que la supérieure. Elle est représentée d'abord par la grande aponévrose de laquelle s'élèvent les muscles sacro-lombaires et longs dorsaux, puis par les muscles grand (1) et petit oblique (2) et droits (3) de l'abdomen qui, n'ayant plus à protéger les viscères abdominaux, viennent ici pour remplir une fonction inaccoutumée et nouvelle. Les deux obliques internes forment à cet effet un second nœud musculaire dont les dentelures sont on ne peut plus remarquables (4), et s'insèrent par leur partie inférieure sur le rebord de l'os iliaque complexe du bassin postérieur (5). De cet os iliaque partent également deux muscles fessiers (6) dont la réunion forme un troisième nœud complémentaire du précédent, et qui fortifie encore la base postérieure et inférieure de la pyramide musculaire.

Quel beau sujet d'étude pour la mécanique animale que la composition de cet axe postérieur de réunion des deux enfants, dont la rectitude paraît être le but évident ! Quelle confirmation nette et précise de la loi de symétrie dans sa composition ! En haut les bords alternes du trapèze de chaque enfant se réunissent au tubercule médian correspondant à la fusion supérieure des deux scapulums (7). Plus bas les deltoïdes, un de chacun des enfants, n'ayant plus de bras à faire mouvoir,

(1) Pl. XIII, fig. 1, *l*, *l'*.
(2) Pl. XIII, fig. 1, *m*.
(3) Pl. XIII, fig. 1, côté interne de l'oblique *m*.
(4) Pl. XIII, fig. 1, *m*.
(5) Pl. XV, fig. 2.
(6) Pl. XIII, fig. 1, *n*, *n*.
(7) Pl. XIII. fig. 1, *e*.

se réunissent sur cet axe (1). Plus bas encore, le rhomboïde (2) et le dentelé (3) de l'un des conjoints se réunissent au dentelé et au rhomboïde de l'autre pour former un nœud indissoluble des deux composants. Plus bas encore, les muscles abdominaux (4) changent de destination et, appuyés d'une part contre ce plastron cartilagineux de nouvelle formation qui simule un sternum postérieur (5), et d'autre part sur le rebord de l'os iliaque complexe, viennent fortifier la base de la pyramide musculaire inférieure qui doit assurer la rectitude du tronc. Enfin, les muscles grands dorsaux, un de chaque enfant (6), manquant du bras qui leur sert ordinairement d'insertion, complètent cette admirable composition, en se réunissant au trapèze, d'une part, et, de l'autre, en allant rejoindre les deltoïdes par un faisceau qui représente leur extrémité supérieure (7). Dans le désordre apparent de ces faisceaux musculaires, qui ont perdu un de leurs points d'appui, règne, non-seulement l'ordre le plus parfait, mais, de plus, tous ces muscles détournés de leur usage ordinaire se coordonnent avec une admirable précision pour un usage insolite et nouveau, mais inhérent à la dignité humaine, et ils se coordonnent toujours en vertu du principe des connexions organiques.

---

(1) Pl. XIII, fig. 1, *d'*.
(2) Pl. XIII, fig. 1, *i*.
(3) Pl. XIII, fig. 1, *k*.
(4) Pl. XIII, fig. 1, *l*, *m*.
(5) Pl. XV, fig. 2.
(6) Pl. XIII, fig. 1, *g'*, *g'*.
(7) Pl. XIII, fig. 1, *h*.

En présence de cette complication des masses musculaires de la face postérieure de ces dycéphales, contraste la simplicité de celles de la face antérieure. Sur cette dernière face on voit avec la dernière évidence que chacun des enfants entre pour moitié dans la composition de leur axe de réunion. En haut, on voit le muscle peaucier de l'un des composants se réunir au muscle peaucier de l'autre (1) et former en avant un nœud de réunion analogue à celui constitué en arrière par les trapèzes. Puis les sterno-mastoïdiens (2) viennent pour assurer aux deux têtes les positions respectives qu'elles doivent occuper sur ce tronc complexe, mais unique. Puis les bords internes des pectoraux (3) de chaque composant se rapprochent sur la ligne médiane ; puis les muscles droits de l'abdomen (4), l'un appartenant à l'un des enfants, et l'autre à son frère, viennent former deux bandes musculaires puissantes, fortifiées au bas par les muscles pyramidaux (5), afin de contenir dans leur place respective les viscères abdominaux. La ligne blanche qui sépare ces deux muscles sur la ligne médiane est formée moitié par chacun des deux enfants. Enfin, les côtés de ce vaste abdomen sont constitués par les muscles grand dentelé (6), grand dorsal (7) et grand oblique (8) de chacun des deux composants.

---

(1) Pl. XII, fig. 1, *a*, *a*.
(2) Pl. XII, fig. 1, *b*.
(3) Pl. XII, fig. 1, *e*, *e*.
(4) Pl. XII, fig. 1, *i*, *i*.
(5) Pl XII, fig. 1, *k*.
(6) Pl. XII, fig. 1, *f*.
(7) Pl. XII, fig. 1, *g*.
(8) Pl. XII, fig. 1, *h*.

En voyant ce thorax complexe et commun dont toutes les parties, os, muscles, vaisseaux et nerfs conservent leurs rapports et leurs connexions ; en voyant ces connexions et ces rapports se maintenir dans l'abdomen extérieur, comme dans le thorax, bien que les parties de la face postérieure soient frappées d'un arrêt de développement, qui ne croirait qu'il doit en être de même des viscères essentiels à la vie que ces cavités renferment ? Il n'en est rien, cependant ; et non-seulement il n'en est rien, mais quelquefois ce n'est même qu'au prix d'un changement dans les rapports de ces viscères que la viabilité de ces êtres associés paraît devoir être obtenue. Ce résultat, un des plus singuliers que présente la zoodymie anomale, va trouver son explication et sa raison d'être dans l'application à la zoodymie anomale des principes et des règles de l'organogénie et de la zoogénie.

Si l'on considère que les viscères abdominaux et pectoraux sont libres et flottants dans les cavités qui les abritent ; si l'on considère que leur nombre est double de l'état normal ; que, de ces doubles organes, une des moitiés appartient à l'un des composants, et l'autre moitié à son congénère ; si l'on considère que, logés à l'étroit dans le domicile qu'ils occupent, plusieurs d'entre eux sont amenés au contact, et, par conséquent s'associent et se pénètrent, et de la dualité sont conduits à l'unité organique complexe : on concevra que dans la zoodymie anomale, plus encore que dans la zoologie normale, la nature a besoin de recourir à la toute-puissance d'un principe de l'organisation animale pour maintenir l'ordre dans ce désordre, et établir parmi ces matériaux une harmonie toute nouvelle et variable d'un zoodyme anomal à l'autre.

Mais, bien que les viscères varient dans leur position, et quelquefois en apparence dans leurs rapports, néanmoins leur arrangement reste toujours sous la dépendance du principe des connexions organiques, et, ce qu'il y a de remarquable dans toutes leurs évolutions, se subordonnent en général à celles de l'organe hépatique qui paraît en être le régulateur.

Il suit de là que les irrégularités les plus grandes que l'on puisse rencontrer dans la zoodymie anomale ou la duplicité monstrueuse, non-seulement rentrent dans la zoogénie normale, mais sont même une des confirmations les plus remarquables de sa régularité, de son ordre et de son harmonie. C'est ce que nous allons chercher à établir.

Dans l'état primitif de l'embryon, la plupart des viscères abdominaux et pectoraux sont en dehors des domiciles qu'ils doivent occuper. Les poumons descendent du pharynx, le cœur est hors de la poitrine ; les intestins sont refoulés dans le cordon ombilical. Par l'action centripète des développements, toutes ces parties rentrent dans leurs cavités, et en y entrant, elles s'harmonisent les unes à l'égard des autres. Mais comment s'harmonisent-elles? en vertu de quelle règle? sous l'influence de quel organe? C'est ici que se montre encore dans toute sa fixité la certitude des principes de l'embryogénie, de la zoogénie et de la tératogénie que nous exposons.

En effet, vers le quatrième mois de l'embryon, le foie, dont la masse occupait tout l'abdomen, décroît avec rapidité, et les intestins, quittant le cordon ombilical, viennent s'abriter sous la face concave (1); par cette face, les conduits

(1) Pl. X, fig. 1, *a*, *a*.

hépatiques débouchent dans le duodénum, fixent cet intestin à droite et le maintiennent dans cette position. Le duodénum fixé à droite, force est alors à la grosse extrémité de l'estomac et à la rate de se déjeter à gauche, et de se loger dans le flanc de ce côté ; le cœcum suit le duodénum, et l'S iliaque du colon accompagne la rate et la grosse extrémité de l'estomac. Les artères et les veines de ces parties obéissent à ces mouvements.

La réduction du foie est d'abord égale dans toute son étendue ; de sorte qu'en rentrant dans le thorax, le cœur, qui se place sur la face supérieure, ne se déjette ni d'un côté ni de l'autre ; il occupe la partie médiane de la poitrine ; mais plus tard le lobe gauche du foie s'atrophiant, tandis que le droit conserve son volume, sa face supérieure représente un plan incliné de droite à gauche. Or, le cœur obéissant à cette inclinaison, sa pointe se dirige à gauche et sa base se porte à droite, maintenue dans cette position par les rapports de l'oreillette droite avec la veine cave inférieure et le canal veineux qui s'élève de l'organe hépatique.

D'où il suit, en premier lieu, que l'évolution du foie commande et oblige l'évolution des viscères de l'abdomen et de la poitrine.

D'où il suit, en second lieu, que chez les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons, le cœur n'étant pas en rapport immédiat avec la face supérieure de l'organe hépatique et la partie du diaphragme qui lui correspond, cet organe occupe plus ou moins chez eux l'axe médian du thorax.

D'où il suit, en troisième lieu, que c'est sous l'action du principe des connexions que s'établit et se coordonne dans

l'état normal l'harmonisation viscérale de la poitrine et de l'abdomen.

Cela étant dans l'état normal, supposez que le foie se transpose, supposez qu'il passe de droite à gauche; vous voyez alors comment les canaux biliaires fixeront le duodénum à gauche et déjetteront l'estomac et la rate à droite; comment le canal veineux, satellite obligé de la grosse extrémité du foie qui est à gauche, portera de ce côté la base du cœur, en inclinant sa pointe à droite; comment encore la veine cave inférieure, au lieu de se porter à la droite de l'aorte, se placera à son côté gauche; vous voyez enfin comment le cœcum qui, ordinairement, occupe la fosse iliaque droite, ira occuper la fosse iliaque gauche, tandis que l'S iliaque du colon exécutera une évolution inverse et passera de gauche à droite.

Enfin, le cœur étant transposé, son passage de gauche à droite entraînera le déplacement du tronc brachio-céphalique, qui de droite passera à gauche, en même temps que la courbure latérale gauche de la colonne vertébrale qui correspond à la crosse de l'aorte passera de son côté de gauche à droite. Toutes ces transpositions qui nous étonnent, et que l'état normal nous offre quelquefois, se suivent, se commandent, et, comme on vient de le voir, l'organe hépatique en est, en quelque sorte, le régulateur et l'ordonnateur.

C'est d'après ce principe que se coordonnent les viscères de la poitrine et de l'abdomen; d'où il suit que si le foie vient à manquer dans un être simple, les évolutions des organes, privées de leur régulateur, sont par cela même interverties. C'est ce que l'on observe dans l'acéphalie, dont le caractère dominant réside dans l'absence de l'organe hépatique.

D'où il suit encore que dans la zoodymie anomale, le foie

étant double comme les autres viscères, leurs évolutions doivent se produire et se combiner différemment que lorsqu'ils sont simples.

Mais, remarquez-le bien, dans ces combinaisons nouvelles et insolites qui vont se produire, les organes de la poitrine et de l'abdomen tourneront sans cesse autour de leur régulateur ; de sorte que, dans la zoodymie, les positions et les conditions diverses des deux organes hépatiques donneront nécessairement la condition et la position des organes satellites qui les environnent. Cela doit être d'après ce qui précède, et c'est en effet ce qui est.

Si, comme dans la dyischionie, dans laquelle les bassins se regardent de face ou de côté (1), les foies, à cause de la transposition de l'un de ses organes, se correspondent par leur bord antérieur, les vésicules du fiel convergent l'une vers l'autre, les duodénums ainsi que les estomacs se pénètrent, et leur dualité est amenée à l'unité (2); l'organe hépatique maintenu très-bas et sur la ligne médiane qui sépare les deux bassins par l'insertion du cordon ombilical vers ce point des deux abdomens réunis (3), prend position et se fixe juste au centre de cet abdomen complexe (4). La veine ombilicale, complexe également, après avoir traversé d'abord en arrière le sillon d'adossement des deux foies, en sort sous le nom

---

(1) Pl. X, fig. 1 et 4.

(2) Pl. X, fig. 2, *d*.

(3) Pl. X, fig. 1, *a*, *a*.

(4) Pl. X, fig. 1. Voyez les intestins logés dans la face concave des deux foies adossés et ramenés l'un vers l'autre.

de canal veineux, et sans s'unir quelquefois à la veine cave inférieure, elle va rejoindre la base de l'oreillette droite (1) du cœur complexe placé, comme les foies, sur la ligne médiane des deux êtres réunis (2). Cette position de l'organe central de la circulation, nécessitée par l'association des deux composants, est souvent assurée par l'insertion des deux veines caves inférieures dont l'une se fait à l'extrémité droite de l'oreillette (3), et l'autre à son extrémité gauche; double insertion qui, maintenant l'oreillette droite en arrière du cœur complexe, entraîne avec elle et détermine la position postérieure du ventricule droit complexe; tandis que, par la même raison, celle du ventricule gauche, également complexe, se place sur la face antérieure (4). De là naissent des rapports nouveaux entre l'origine de l'aorte et celle de l'artère pulmonaire : rapports nécessités par la double paire de poumons que doit alimenter cette dernière artère. Dans ces cas de zoodymie anomale dans lesquels les deux têtes sont réunies et forment la monodycéphalie, il est digne d'être remarqué que l'insertion des veines caves supérieures se fait exactement comme dans l'état ordinaire, c'est-à-dire directement par celle de droite, tandis que celle de gauche croise l'origine des aortes et se porte de gauche à droite pour rejoindre la veine cave inférieure au moment où elle va pénétrer dans l'oreillette (5).

---

(1) Pl. X, fig. 1, *b*.

(2) Pl. X, fig. 1, *d*; fig. 4, *h*.

(3) Pl. X, fig. 1, *c*.

(4) Pl. X, fig. 1, *d*; fig. 4, *h*.

(5) Pl. X, fig. 1, *c*. Voyez cette curieuse disposition.

Il est à remarquer également que quelquefois la veine cave inférieure qui correspond au foie postérieur, se porte immédiatement vers la base du cœur, sans se joindre ni au canal veineux ni aux veines sus-hépatiques.

Le caractère viscéral de la dyischionie consiste le plus souvent dans la fusion des deux organes hépatiques, et, avec la fusion de ces deux organes, concordent la réunion des deux duodénums en un seul, la réunion des deux œsophages, la fusion des deux estomacs en un seul ayant deux rates, une de chaque côté, de même que le duodénum unique a ses deux pancréas ; cette unité intestinale cesse plus ou moins loin du duodénum, et alors reparaît la division tranchée du canal digestif, chaque composant reprenant alors la portion de ce canal qui lui est propre. D'où il suit que la communauté et l'unité supérieure du canal intestinal coïncident toujours chez ces zoodymes ou monstres doubles avec sa dualité dans la partie inférieure de ce conduit : disposition que nous verrons être inverse dans la dycéphalie.

Dans l'acéphalie, l'absence du cœur paraît rigoureusement subordonnée à celle du foie ; d'après cette subordination il semble que, dans la dyischionie, l'étendue de la base des deux organes hépatiques devrait entraîner la formation indépendante des deux cœurs. Or, le plus souvent, non-seulement les deux cœurs sont réunis, mais encore leur combinaison est telle que le mélange des colonnes à sang rouge et à sang noir s'établit entre les oreillettes, d'une part, et, d'autre part, entre les ventricules artériel et veineux. D'autres fois, la disposition des aortes et des artères pulmonaires est telle, que l'un des sujets composants se trouve, après la naissance, presque entièrement privé de sang artériel, et,

par conséquent, saturé de sang veineux (1). Or, si le mélange des colonnes sanguines est une des conditions de la vie fœtale, il est, au contraire, chez les mammifères et après la naissance, la condition certaine de la mort. Et, de là, la non-viabilité presque constante de ces zoodymes, sitôt qu'ils ont quitté le sein de leur mère. Car, remarquez-le bien, chez les êtres doubles, le nœud de leur viabilité réside essentiellement dans la disposition qu'affectent, par leur association, les parties constituantes de l'appareil central de la circulation.

Si, dans l'état ordinaire et chez les vertébrés, la vie de l'individu est la règle naturelle, dans la zoodymie la vie est au contraire l'exception; exception même tellement rare, que la mort après la naissance paraît en être la loi fatale.

Leur observation cependant, l'étude de leur organisation chez l'homme, renferment un grand enseignement. Si nous sommes blasés sur l'admirable structure que la création nous a répartie, ces cas exceptionnels nous y ramènent; ils nous montrent la sagesse infinie qui a présidé aux savantes combinaisons de notre machine pour la faire fonctionner à l'aide de bien simples modifications en dedans comme en dehors du sein de la mère, et la maintenir intacte au milieu des vicissitudes qui assiégent la vie humaine.

C'est là le côté philosophique que nous offre l'anatomie comparée de la zoodymie. La nature fait quelquefois un suprême effort pour la conservation individuelle des zoody-

---

(1) Voyez le travail sur Ritta-Christina.

mes, et cet effort consiste à rapprocher le plus possible la combinaison de leur double appareil central de la circulation aux conditions qu'il nous présente chez les mammifères et l'homme dans la vie individuelle isolée.

Ce perfectionnement du double appareil de la circulation, ou plutôt son rapprochement de la circulation simple est d'autant plus remarquable dans les dycéphales, que leur thorax est beaucoup plus complexe dans sa composition que celui de la dyischionie. Dans cette dernière, en effet, les doubles thorax n'ont rien d'insolite, si ce n'est la provenance des éléments qui les constituent. Souvent, au contraire, dans la dycéphalie, la fusion des sternums et d'une partie des côtes complique tellement le haut de la poitrine complexe, que souvent on a de la peine à délimiter les sternums qui la composent.

L'association des deux organes hépatiques est opérée de telle sorte que leur grosse extrémité se trouve en arrière, leur petite en avant, et que la veine ombilicale complexe se loge dans la rainure de leur réunion. Or, il résulte de ce mode de combinaison que les vésicules du fiel sont isolées et à distance sur la face concave du foie complexe. La vésicule biliaire et le canal cholédoque ont chacun leur duodénum qui leur correspond ; ainsi que les deux estomacs, ainsi que les deux rates, ainsi que les deux pancréas, tout est double dans le plan supérieur du canal digestif, tout est simple dans son plan inférieur; justement la disposition inverse que nous venons de voir dans la dyischionie. Cette disposition est assez constante; elle subsiste même lorsque la fusion hépatique, au lieu de se faire avec la régularité que nous venons d'indiquer, s'opère d'une manière irrégulière et incomplète, ainsi que

cela existait chez Marie-Christine (1). Quoique dans ce cas le foie du sujet gauche eût pénétré dans la poitrine à travers une ouverture du diaphragme, sa réunion avec la grosse extrémité du foie du sujet droit (2) s'était opérée vers le lobe de Spigel (3) par deux prolongements vasculaires de la veine ombilicale (4); or, telle est la fixité du principe des connexions, que cette partie de l'organe hépatique avait amené avec elle l'estomac (5) et la rate (6) qui lui correspondent, bien que son canal biliaire l'eût abandonnée pour se joindre à celui de l'autre foie, et aller s'insérer en commun dans le duodénum correspondant à l'autre sujet (7). Ce duodénum, toutefois, était complexe et commun aux deux individus réunis (8). La hernie du foie de l'enfant gauche dans le thorax de l'enfant droit avait amené la réunion prompte des deux canaux digestifs; elle avait produit, en outre, la plus singulière des transpositions : car, tandis que l'estomac et la rate du sujet gauche s'étaient logés dans le thorax du sujet droit, la rate et l'estomac de celui-ci avaient pris place dans le flanc droit du sujet gauche (9). Dans ces irrégularités si insolites, résultant tout à la fois et d'un arrêt de développe-

---

(1) Pl. XIV, fig. 2, AB.
(2) Pl. XIV, fig. 7, *a*; pl. XV, fig. 4, *d*, *c*.
(3) Pl. XIV, fig. 7, *f*.
(4) Pl. XIV, fig. 7, *b*, *b'*, *b'*.
(5) Pl. XV, fig. 4, *e*.
(6) Pl. XV, fig. 4, *c*, *c*.
(7) Pl. XIV, fig. 7, *g*, *i*, *h*, *k*.
(8) Pl. XV, fig. 4, *g*.
(9) Pl. XV, fig. 4, *e*, *f*, *g*.

ment des diaphragmes et du déplacement de l'un des organes hépatiques, il n'y avait de régulier et de fixe que le principe des connexions. Le rapport du doublement des artères avec le doublement des organes s'était également maintenu ; car, à sa sortie de l'aorte (1), l'artère hépatique (2) se dirigeait vers la face concave du foie complexe ; et, parvenue au niveau de la division de la veine ombilicale (3), elle se bifurquait comme celle-ci, et se portait par moitié, d'une part, dans le foie du sujet droit et, d'autre part, dans le foie du sujet gauche.

Le cœur unique et complexe était situé sur la ligne médiane, et contourné de manière que le tronc brachio-céphalique qui se portait au bras gauche et le long du col de l'enfant placé du même côté, se trouvait en face de l'observateur. Sa structure, très-différente de celle que nous avons décrite dans le Mémoire sur Ritta-Christina (4), produisait le mélange des colonnes sanguines artérielles et veineuses qui s'opérait largement dans les oreillettes et les ventricules : aussi la mort chez Marie-Christine suivit-elle immédiatement l'accouchement.

La fusion des cœurs des deux individus composants est évidemment ici la cause de la mort après la naissance. Pour la prévenir, en vain la nature, conformément à la loi de symétrie, avait-elle isolé les deux estomacs et, en partie, les

---

(1) Pl. XIV, fig. 7, *e*.
(2) Pl. XIV, fig. 7, *d*.
(3) Pl. XIV, fig. 7, *b*, *b'*, *b'*.
(4) Voyez pl. XV de ce Mémoire, fig. 4 et 6.

deux duodénums et les deux pancréas; en vain avait-elle préparé les voies nécessaires à la nutrition et à la respiration; tous ces efforts, combinés avec tant d'art, viennent échouer devant la fusion des deux cœurs et la combinaison des vaisseaux qui viennent y aboutir; fusion et combinaison opérées sous l'action de la loi d'homœozygie, mais dont le résultat définitif est le mélange des colonnes à sang rouge et à sang noir : c'est, jusqu'à un certain degré, la circulation des poissons que la nature atteint dans ces dycéphales non viables; car elle ne marche pas au hasard dans la combinaison des nombreux matériaux insolites qu'elle a sous la main. Dans la structure des oreillettes et des ventricules de ce cœur complexe, elle reproduit la structure propre à la classe des poissons, et dans l'association des vaisseaux elle répète celle des canaux artériels et veineux pour fusionner les régions des deux êtres réunis; c'est alors un mammifère à circulation icthyologique dont la viabilité n'est pas possible hors du sein maternel.

Pour obtenir cette viabilité, il faut qu'elle sépare les deux cœurs, et, à l'aide de cette séparation, elle prépare, après la naissance, l'isolement et l'indépendance des deux circulations. C'est le résultat qu'elle avait atteint dans la dycéphalie dymélienne dont Ritta-Christina nous a offert le type. C'est aussi la raison qui nous a porté à décrire avec soin les deux circulations indépendantes de cet anthropodyme, en démontrant que la condition organique première de cette indépendance résidait dans la transposition des viscères de l'un des individus associés.

Si déjà la viabilité des zoodymes est possible, lors même que les deux thorax se sont pénétrés et forment une vaste cavité

complexe, on conçoit que la vie extra-maternelle sera mieux assurée encore lorsque les poitrines sont complétement dégagées et les circulations plus libres. C'est le cas des ischiodymes cystidymiens, dans le groupe de l'ischiodyme, groupe dont nous allons exposer la structure et le mode d'association et de combinaison, d'après les principes de l'embryogénie et de la zoogénie.

Avant de passer outre, rattachons l'ischiodyme cystidymique à la disposition des organes hépatiques, et indiquons brièvement les caractères qui, chez les mammifères, le séparent des autres ischiodymes.

Ces caractères sont des plus tranchés : d'une part, les foies sont isolés et complexes, et chez chaque sujet ils occupent leur place ordinaire dans le flanc droit de chacun d'eux. Il suit de là que les enfants sont réguliers depuis la tête jusqu'au coccyx en arrière (1), et en avant jusqu'au rebord interpubien (2), par lequel s'opère l'association. Au centre de celle-ci se trouve l'ombilic (3). Chez tous les deux, l'aorte abdominale (4) est placée à gauche de la veine cave inférieure (5), exactement comme dans l'état normal. Le cœur était dans le même cas, de sorte que la circulation centrale et périphérique était normale et régulière jusqu'au bassin où se formait le nœud de réunion des deux conjoints.

---

(1) Pl. XVI, fig. 1.
(2) Pl. XVI, fig. 2.
(3) Pl. XVI, fig. 2.
(4) Pl. XVIII, A, *h*, B, *h*.
(5) Pl. XVIII, A, *f*, B, *f*.

L'irrégularité dans la marche des colonnes sanguines n'existant que sur des parties peu essentielles à la vie individuelle, on conçoit dès lors que sa persistance chez cet ischiodyme offrait toutes les chances de succès. Si elle eût persisté, il eût été intéressant d'observer comment, d'une part, se serait établie la rectitude, et comment, d'autre part, la marche se fût exécutée à l'aide des quatre membres inférieurs, dont l'existence était aussi caractéristique de ce groupe d'ischiodymes.

La position normale des viscères abdominaux et pectoraux est surtout ce qu'il y a de remarquable dans l'ischiodymie cystidymique, car elle justifie en tous points l'influence directe exercée par l'organe hépatique dans l'harmonisation viscérale de ces deux cavités. Remarquez en effet que, d'après le mécanisme même de l'association par les bassins, chaque foie restant à sa place accoutumée, rien n'était changé dans l'ensemble de la disposition générale normale des viscères abdominaux et pectoraux. Or, mettez en regard de cet ischiodyme cystidymien et tétramélien l'ischiodyme trimélien (1), qui, en apparence, en diffère si peu.

C'est à la démonstration de ce fait capital et si singulier que nous devons nous attacher dans l'explication de ces zoodymes anormaux, pour nous rendre raison du contraste de la position de leurs viscères abdominaux et pectoraux.

Voyez, en effet, l'ischiodyme trimélien dont l'abdomen est complexe : en examinant sa composition intérieure, vous

(1) Pl. XXI, fig. 1, *r*; pl. XX, fig. 7.

trouvez que les deux foies (1) se sont associés par leurs bords antérieurs, de manière à former une masse commune. Or observez que, pour que cette association ait pu s'effectuer, il faut de toute nécessité que, chez l'enfant B (Philomène), le foie ait conservé sa position normale dans l'hypocondre droit, tandis que le foie de l'enfant A (Hélène) a dû passer anormalement dans l'hypocondre gauche.

Supposez, en effet, que le foie d'Hélène (A) fût resté à sa place ordinaire dans l'hypocondre droit; évidemment, d'après la disposition des parties, il n'eût jamais pu se fusionner avec le foie de Philomène, et les viscères des deux enfants n'auraient pu s'harmoniser entre eux. Cette harmonisation exige donc que l'un des deux conjoints ait le foie transposé; or, d'après l'influence que cet organe exerce sur la position des viscères abdominaux et pectoraux, il résulte de cette transposition de l'organe hépatique que les viscères de ces deux cavités ont également dû le suivre dans ce déplacement; et c'est en effet ce qui avait lieu : chez Hélène (A), le foie situé dans le flanc gauche (2) avait commandé la position de l'estomac dans le flanc droit (3), tandis que son duodénum était venu se placer à gauche (4). Le foie, par sa connexion avec la veine cave inférieure, avait entraîné cette dernière dans le côté gauche à l'aide des veines sus-hépatiques,

---

(1) Pl. XXIII, fig. 2, A, 2, B, 1.

(2) Pl. XXIII, fig. 2, A, 2.

(3) Pl. XXIII, fig. 1, A, 25. L'estomac a été déplacé et renversé, de manière à laisser sa loge vide dans le flanc droit.

(4) Pl. XXIII, fig. 1, B, 26.

et celle-ci, la veine cave inférieure, située toujours à gauche dans la poitrine, avait entraîné à son tour le déplacement du cœur, dont les cavités droites étaient à gauche, et les cavités gauches à droite. Chez Philomène, au contraire, le foie était resté à droite (1), l'estomac s'était placé à gauche (2) et la veine cave inférieure était, comme dans l'état normal, dans le côté droit (3).

Dans l'association des cavités abdominales et pectorales, la transposition des viscères de l'un des composants, tandis que ceux de l'autre conservent leur position habituelle, est donc une règle non-seulement chez les mammifères, mais encore dans certains cas chez les oiseaux (4); c'est un principe d'association en tératogénie, et ce principe a son point de départ dans la transposition du foie, dont l'évolution commande celle des autres viscères.

Voyez, pour la justification de cette règle, le foie complexe du lièvre (5), celui du chevreau (6), celui du canard (7) et du poulet (8).

Mais, pourra-t-on demander, pourquoi le foie se transpose-t-il sur l'un des individus conjoints, tandis que chez l'autre

---

(1) Pl. XXIII, fig. 2, B, 1.
(2) Pl. XXIII, fig. 2, B, 9.
(3) Pl. XXIII. fig. 1, A, 34, 34.
(4) Pl. X, fig. 1, *a*, *a*.
(5) Pl. X, fig. 4, *t*, pour l'inversion de la position des aortes.
(6) Pl. XI, fig. 6, *e*, *e*.
(7) Pl. XX, fig. 5, pour la formation de l'ischiodymie chez les animaux.
(8) Pl. XI, fig. 6, *e*, *e*.

il conserve sa position normale? Ainsi que nous l'avons déjà dit, rien dans ces organisations insolites ne peut conduire à une solution satisfaisante de cette question.

## CHAPITRE XXXVI.

### EXPLICATION DE L'ISCHIODYMIE. — PRINCIPE D'ASSOCIATION DES ORGANISMES QUI LA CONSTITUENT.

Le philosophe Gœthe se plaisait à répéter la maxime suivante de Troxillerius :

« *Le squelette est le plus important des signes physiognomo-* « *niques, annonçant qu'un esprit créateur et un monde créé* « *se sont pénétrés réciproquement dans la vie.* » Pensée sublime de vérité quand on descend dans la profondeur des détails de l'ostéogénie! quand on voit les os si compliqués du crâne, formés d'abord de pièces et de morceaux isolés, marchant à la rencontre les uns des autres, pour former ici des éminences, là des rainures, des gouttières, des cavités, pour favoriser le glissement des parties, et les harmoniser; ailleurs, perforer les os de part en part, pour livrer passage à des nerfs ou à des vaisseaux artériels et veineux; ailleurs, enfin, creusant des canaux dans la profondeur d'un rocher, avec un art que chercherait en vain à imiter le ciseau des Praxitèles! Quelle intelligence et quelle puissance d'action pour former toute la squelettologie animale, par une simple

modification dans l'arrangement de ces éléments osseux! Jamais l'*unité dans la variété* de Leibnitz n'a reçu une sanction plus éclatante! Or, nulle part la prévoyance intelligente de la création ne s'est mieux dévoilée que dans la composition et le développement du bassin de la femme.

Comme toutes les cavités du corps de l'homme, celle du bassin est le résultat de la combinaison de plusieurs pièces osseuses; d'abord, du sacrum en arrière, qui fait suite à la colonne vertébrale, puis, des os iliaques sur les flancs, qui sont la répétition des côtes. Ces derniers os sont eux-mêmes composés de trois pièces qui restent distinctes jusqu'à l'âge de six ou sept ans, et dont le développement proportionnel constitue la grâce particulière dévolue au bassin de l'homme et de la femme, en même temps qu'il devient le pivot de la rectitude humaine.

Mais, là n'est pas la prévoyance mystérieuse que nous signalions il y a un instant. Elle réside, cette prévoyance, dans les apprêts à long terme que fait la nature, pour faire passer l'homme des ténèbres à la lumière, pour l'amener de la vie intérieure, qui est une espèce de sommeil et de repos, à la vie extérieure qui, jusqu'à la mort, est un mouvement continuel. Que la génération de l'homme se rapproche de celle des animaux par la vésicule prolifère et zoospermique, par l'acte de la copulation, qui a pour but définitif d'amener au point de contact le produit de ces deux vésicules, nul doute. Mais le détachement de l'être humain de la femme se fait par un double acte, qui, jusqu'à un certain point, sépare l'homme de l'animalité et le place dans une catégorie à part. Ce double acte est, en premier lieu, l'accouchement de l'ovaire, et, en second lieu, l'accouchement utérin.

Le premier de ces accouchements, qui consiste dans la séparation de l'ovule du corps même de l'ovaire, constitue une fonction spéciale à la femme : son symbole est la production des règles; sa périodicité est mensuelle, de sorte que la plus belle partie de la vie de la femme est une vie de labeur dévolue à la reproduction, dont le second accouchement, l'accouchement utérin, est le dernier terme.

C'est dans les conditions nécessitées par le second accouchement que la Providence a imprimé son cachet, afin de proportionner les détroits du bassin que le fœtus à terme doit franchir au volume de sa tète qui symbolise le règne humain.

Dans la composition de toutes les cavités du corps de l'homme, le contenant se moule toujours sur le contenu; l'un et l'autre se suivent, par la raison que l'un et l'autre se développent simultanément. Mais ici, dans la cavité du bassin, le contenu est absent; peut-être même n'interviendra-t-il jamais. Comment donc s'établiront les rapports du contenant? D'après quel modèle? Or, si ces rapports du contenant avec les rapports du futur contenu absent s'établissent, n'est-ce pas une preuve physique qu'un esprit créateur et un être créé se sont réciproquement pénétrés dans la vie humaine? Car l'homme seul paraît être l'objet de cette prévoyance providentielle. L'os ilion est le siége de ces apprêts; c'est lui dont la courbe, déjà plus arquée à la naissance chez la petite fille que chez le petit garçon, détermine les dimensions justes qu'il doit avoir pour permettre à la tête de l'enfant de le franchir sans danger de mort pour la mère. C'est lui encore (l'ilion) qui, s'articulant avec le sacrum à la manière dont les côtes s'articulent avec la colonne verté-

brale, devient le centre du mouvement qui élève le bassin de l'homme, le rend apte à se tenir debout sur ses pieds, et le sépare, par cette attitude dévolue à lui seul, de toute l'animalité.

L'attitude droite est, en effet, le caractère fondamental de la perfection humaine. Tout l'organisme s'élève chez l'homme, tout l'organisme s'abaisse chez les animaux. Ainsi le veut, ainsi le commande l'attitude humaine, opposée à l'attitude des animaux. Les conditions de l'élévation du premier, mises en regard des conditions d'abaissement des seconds, deviennent ainsi un rapport important dans l'anatomie comparée des vertébrés.

Le développement du bassin nous donne également la clef de l'*ischiodymie*, ou des enfants associés l'un à l'autre (1) par les os qui composent cette cavité (2). De même que la poitrine, de même que l'abdomen, le bassin est largement ouvert aux époques premières de la vie embryonnaire, et il est largement ouvert à cause de la hernie de la vessie et de l'ouraque, comme l'est la poitrine, à cause de la hernie du cœur, comme l'est l'abdomen, à cause de la hernie des intestins. C'est un effet primitif et général de la loi centripète et de la loi de symétrie. A une époque plus avancée des développements, tous ces viscères errants prennent le domicile qu'ils doivent avoir dans leurs cavités respectives, et celles ci se ferment sur eux, pour les empêcher de s'égarer de nouveau : c'est là l'état ordinaire et normal. Mais, dans la zoody-

---

(1) Pl. XVI, fig. 1, 2; pl. XX, fig. 7; pl. XXI, fig. 1, 2, A, B.
(2) Pl. XX, fig. 3, *a*, *b*, *b'*.

mie, ces hernies persistant quelquefois, la clôture de ces cavités est obligée de se faire en s'accommodant de cette condition insolite.

Or la nature le fait, en appelant à son aide les matériaux des deux enfants, et en construisant avec eux une cavité hétérogène, qui devient une propriété commune aux deux êtres conjoints.

Tous ces faits se suivent, se répètent; tous reconnaissent la même cause. La hernie de la vessie est la répétition de la hernie des intestins et de celle du cœur; l'ouverture du bassin est la répétition de l'ouverture de l'abdomen et de celle de la poitrine. Les causes et les effets sont donc les mêmes chez les êtres normaux et anomaux.

Cela étant, comment va s'opérer la clôture de ce vaste bassin hétérogène? Comment la nature va-t-elle coordonner les doubles matériaux qu'elle a dans la main, pour constituer avec eux une cavité unique? Ce qui précède l'indique: elle procédera au bassin, comme elle a procédé à l'abdomen, comme elle a procédé à la poitrine, ni plus ni moins.

Or nous avons vu qu'à la poitrine la nature amène au point de contact deux demi-sternums en avant, et deux demi-sternums en arrière; nous avons vu qu'à l'abdomen elle engraine deux demi-lignes blanches d'un côté, et deux demi-lignes blanches de l'autre, absolument comme dans l'état normal. Il en sera donc de même pour la composition de la cavité pelvienne : deux demi-bassins se réuniront sur une des faces des deux enfants; deux autres s'engrèneront sur la face opposée, et de ce double engrenage résultera une vaste cavité unique, un bassin hétérogène, qui sera la reproduc-

tion exacte de la poitrine hétérogène et de l'abdomen hétérogène.

C'est toujours le même mécanisme, toujours le même procédé mis en œuvre; toujours l'application des mêmes règles de développement, soit que l'être qui doit en provenir soit normal, soit qu'il soit anomal.

En quoi donc diffèrent ces deux êtres? Qu'est-ce qui distinguera ces régions hétérogènes qui servent d'arc-boutant aux deux enfants, des régions analogues de l'enfant unique? Nous l'avons déjà dit : la seule différence résidera dans la provenance des composants des parties hétérogènes. Pour leur composition, chaque enfant fournira les matériaux exigés pour leur construction ; nous l'avons déjà vu pour le thorax, nous l'avons déjà vu pour l'abdomen ; reste présentement à le démontrer pour le bassin.

Mécanisme de formation de l'ischiodymie. — Explication de l'organisation de l'ischiodymie cystidymique.

Dans ce mécanisme les sacrums sont fixes, de même que le sont les colonnes vertébrales pour la composition des poitrines et des abdomens hétérogènes. Au moment où l'ouraque et la vessie s'élèvent, attirés par la formation du cordon ombilical, les os iliaques placés en face les uns des autres se rapprochent, se touchent et s'unissent. Mais comment s'unissent-ils? Évidemment d'une manière alterne. Les éléments du bassin de chaque enfant se trouvant en regard les uns des autres, force est que l'os iliaque droit d'un embryon (1)

(1) Pl. XXII, fig. 2, n° 2.

se joigne à l'os iliaque gauche de son frère qui est en face de lui (1), et *vice versa ;* pour le côté opposé, l'iliaque gauche du premier rejoint l'iliaque droit du second, et de cette réunion alterne résulte le vaste bassin hétérogène (2), dans la cavité duquel sont encaissés la vessie (3), le rectum (4), et les organes génitaux (5) de l'anthropodyme.

Avons-nous besoin de dire que ce mécanisme est la répétition de celui qui donne naissance au thorax et à l'abdomen hétérogènes? Qui ne le voit? Qui ne voit également que les pubis devront se déplacer, de sorte qu'au lieu de se trouver sur la face antérieure, ils font un demi-mouvement de rotation qui, de toute nécessité, les oblige à se placer sur les côtés (6), l'un à la droite, l'autre à la gauche des deux enfants réunis?

Or, en suivant dans toutes ses conséquences anatomiques les détails de cette composition alterne, on voit que chaque os iliaque, apportant avec lui ses ligaments, ses aponévroses, ses muscles, les artères, les veines, les nerfs et le membre qui lui correspondent, chacune des faces de ce double bassin appartiendra à chacun des enfants. Ne voit-on pas aussi que les organes génitaux placés au-dessous de chaque pubis appartiendront, et, de toute nécessité, devront appartenir

---

(1) Pl. XXII, fig. 2, n° 1.

(2) Pl. XXII, fig. 2, n$^{os}$ 1, 2, 3 et 4.

(3) Pl. XXII, fig. 3, n° 3; pl. XXV, fig. 1, n° 1.

(4) Pl. XXII, fig. 3, n° 6.

(5) Pl. XXII, fig. 3, n° 4; pl. XXV, fig. 1, n$^{os}$ 6, 7, 9, 10.

(6) Pl. XXII, fig. 2. Rapports de *a* et *b* avec n$^{os}$ 1 et 2. — Fig. 1, rapports de têtes A, B, avec n$^{os}$ 5, 8, 1′, 2′.

par moitié à chacun des composants du zoodyme? Ne voit-on pas de même, enfin, que chaque os iliaque apportant avec lui son fémur, logé dans sa cavité cotyloïde, des deux membres inférieurs qui se trouvent sur chacune des faces de ce double bassin, l'un sera la propriété d'un enfant, et l'autre la propriété de son frère? C'est si évident, qu'un simple coup d'œil sur les figures suffit pour le démontrer, et que l'anatomie la plus minutieuse le confirme jusque dans les moindres détails.

Ainsi, en considérant ce bassin hétérogène, et le divisant de haut en bas, comme il l'est naturellement par la jonction de la vaste aponévrose des muscles sacro-lombaires et longs dorsaux (1), on trouve les muscles pelviens supérieurs (2), grands, moyens et petits fessiers provenant de l'un des enfants, et les muscles pelviens inférieurs (3) provenant de l'autre; entre ces muscles se trouve l'ouverture anale, une de chaque côté (4), et par la dissection attentive de chacune d'elles on trouve que son sphincter est constitué par deux faisceaux distincts de fibres musculaires. Un de ces faisceaux est fourni par l'un des conjoints, l'autre l'est par son frère; il en est de même des artères, il en est de même des veines, il en est de même des petits filaments nerveux qui entrent dans sa composition.

Cette double composition alterne du sphincter anal nous conduit à celle des parties externes de la génération. Les

(1) Pl. XX, fig. 1, A, B, *b*, *b*, *b*, *b*.
(2) Pl. XX, fig. 1, *a*, *a*.
(3) Pl. XX, fig. 1, *a'*, *a'*.
(4) Pl. XX, fig. 1, *c*, *c*.

branches du pubis étant alternes, l'alternance des éléments de cette portion des organes génitaux en est la conséquence. Ainsi, l'un des corps caverneux s'élèvera d'une de ces branches, l'autre de la branche opposée, pour former, soit le clitoris de la petite fille, soit le pénis du petit garçon; de même, deux replis se détacheront de la face interne de chacune des branches pubiennes, pour former les bourses du petit garçon, ou les nymphes et les grandes lèvres de la petite fille; chez cette dernière, le muscle constricteur du vagin reproduira la composition du sphincter anal; une moitié de ses fibres proviendra de l'une des petites filles, l'autre moitié proviendra de sa sœur. Le mécanisme par lequel la dualité de ces parties est amenée à une unité indissoluble, est la répétition exacte de la disposition des ligaments pubiens, si bien décrite par tous les anatomistes.

Mais si cette unité est indissoluble, qu'est-ce qui nous donnera la preuve irrécusable de la provenance étrangère des deux composants?

Pénétrez plus profondément, allez rejoindre les derniers filaments nerveux, et, de proche en proche, suivez-les jusqu'à leur tronc. Vous arriverez d'un côté aux nerfs honteux de l'un des enfants, et, du côté opposé, aux nerfs honteux de son frère. Suivez avec le même soin les artères et les veines: à droite, les radiations artérielles et veineuses vous conduiront sur la veine et l'artère honteuse de l'enfant A; à gauche, vous arriverez par le même procédé sur les troncs honteux de l'enfant B. Vous acquerrez ainsi la conviction intime que cet appareil génital externe est rigoureusement la propriété des deux enfants.

De la partie inférieure du bassin, passez à la composition

de sa partie supérieure. Ici le doute sur la provenance alterne des deux composants n'est plus possible. Le ligament de Fallope faisant partie de l'os iliaque, vous voyez de suite que les muscles grand oblique, petit oblique, et transverse de l'abdomen, ainsi que les muscles droits, proviennent, à droite, de l'un des enfants, à gauche, de l'autre. Si l'ischiodymie est complète et cystidymique, comme elle l'était chez les filles de Prunay, Hortense et Marie, les muscles droits (1) forment un losange régulier, au centre duquel se trouve l'ombilic (2); si elle est incomplète, comme chez Philomène et Hélène, si un bassin est plus et mieux développé que l'autre, le losange est irrégulier (3); les muscles droits correspondant au bassin le plus développé (4), non-seulement sont plus forts que ceux du bassin qui l'est moins (5); mais, de plus, leur insertion supérieure s'opérant sur la portion mobile du thorax (6), celui-ci se trouve déformé, tiraillé qu'il est d'un côté par la force de ces muscles. Or, comme des deux muscles droits plus forts, l'un provient de l'enfant A (7), l'autre de l'enfant B (8), il s'ensuit une déformation correspondante, mais alterne, dans la partie inférieure du thorax des deux enfants; l'un a le bas de sa poi-

(1) Pl. XVII, fig. 1, *b*, *b*, *b*, *b*.
(2) Pl. XVII, fig. 1, *d*.
(3) Pl. XXII, fig. 1, nos 8, 9, 9, 2, 2.
(4) Pl. XXII, fig. 1, nos 1, 2.
(5) Pl. XXII, fig. 1, nos 1', 2'.
(6) Pl. XXII, fig. 1, nos 6, 7
(7) Pl. XXII, fig. 1, no 1.
(8) Pl. XXII, fig. 1, no 2

trine déformé du côté droit (1), l'autre a le bas de sa poitrine déformé du côté gauche (2). Cet effet est mécanique : les deux conjoints sont solidaires l'un de l'autre. On remarquait cette disposition sur les deux filles Hélène et Philomène : chez elles aussi le losange formé par ces muscles était très-irrégulier (3); l'ombilic n'était pas au centre du bassin (4); du côté du bassin hétérogène le plus fort, la ligne blanche s'était entr'ouverte (5); au fond de l'hiatus on voyait une anse d'intestin qui n'avait pas encore fait hernie.

Quoique dans l'ischiodymie la réunion s'opère par les os du bassin, ainsi que nous venons de l'exposer, le nœud des deux enfants se fait autour de l'ombilic, et se dessine nettement par la disposition des fibres aponévrotiques du *fascia superficialis* (6); arrivées à quelques centimètres de l'ombilic, ces fibres se détournent : de verticales, elles deviennent transverses pour aller rejoindre, avec les muscles droits, le pubis hétérogène qui leur correspond. Chez Marie-Louise et Hortense-Honorine, cette disposition du fascia superficialis était très-régulière (7); elle était irrégulière, au contraire, chez Philomène et Hélène (8). La portion de ce fascia, qui passe au-dessous de l'arcade crurale pour aller fortifier le ligament

---

(1) Pl. XXII, fig. 1, n^os 6 et 10.
(2) Pl. XXII, fig. 1, n° 11.
(3) Pl. XXII, fig. 1, n^os 1, 2, 1', 2'.
(4) Pl. XXII, fig. 1, n° 3.
(5) Pl. XXII, fig. 1, n° 4.
(6) Pl. XXII, fig. 1, n^os 8, 9, 9.
(7) Pl. XVII, fig. 1.
(8) Pl. XXII, fig. 1.

de Gimbernat, était très-forte des deux côtés sur les deux premières filles ; il n'avait sa force ordinaire que d'un seul côté chez les secondes. Chez les deux on suivait facilement son mode de formation, résultant, comme on le sait, de l'adossement du fascia superficiel abdominal et du fascia superficiel crural.

Le losange vasculaire (1), après que le sujet a été injecté, représente encore mieux que les muscles la formation alternante des deux bassins du zoodyme. Du haut de chaque bassin s'élèvent, en effet, deux artères épigastriques (2) appartenant à chacun des enfants en particulier. Après leur origine, comme à l'ordinaire des artères iliaques, elles se divisent en deux rameaux, dont l'un s'élève le long des muscles droits, l'autre le long de la ligne blanche (3), pour aller s'anastomoser avec les rameaux descendants de l'artère mammaire interne (4). Si on a eu la précaution d'injecter chaque fœtus d'une couleur différente, le contraste des couleurs fait vivement ressortir le mode de composition des bassins hétérogènes.

Dans tout ce que nous venons de décrire, on remarquera qu'il n'y a pas une seule partie nouvelle, pas un muscle, pas un ligament, pas un nerf, pas une artère ou une veine que nous ne connaissions parfaitement d'après l'état normal du fœtus ; il n'y a de changé que la disposition des organes qui prennent leur insertion sur le bassin.

---

(1) Pl. XVII, fig. 1, *a*, *a*, *b*, *b*.

(2) Pl. XVII, fig. 1, *a*, *a*, *a*, *a*.

(3) Voyez la division des quatre troncs *a*, *a*, *a*, *a* de la fig. 1, pl. XVII.

(4) Pl. XVII, fig. 1, *b*, *b*.

Prenez deux fœtus ordinaires; incisez l'articulation pubienne; prolongez l'incision en bas jusqu'au coccyx, en haut jusqu'à quelques centimètres de l'appendice xiphoïde; entr'ouvrez les os iliaques en leur faisant exécuter une demi-rotation sur leur articulation avec le sacrum ; par suite de cette opération, les bassins seront ouverts artificiellement, comme ils le sont naturellement dans la première période du développement de l'embryon. C'est la loi de symétrie que vous venez de reproduire.

Cela fait, reproduisez artificiellement la loi d'homœozygie ; appliquez les deux fœtus ainsi préparés, ventre à ventre; fixez l'un à l'autre les os iliaques qui se correspondent; faites ensuite une suture en haut qui rejoigne les quatre demi-lignes blanches alternes qui se regardent, une suture semblable en bas qui réunisse les quatre demi-périnées qui se touchent, et par cette autoplastie vous aurez fait de toutes pièces un zoodyme qui vous reproduira exactement toutes les particularités qui caractérisent extérieurement l'ischiodymie complète.

Or remarquez bien que par cette double opération vous n'avez rien enlevé, vous n'avez rien détruit de l'organisme des deux fœtus. Vous n'en avez déplacé que les parties qui prennent leur point d'attache sur les os iliaques. Si donc vous disséquez et vous décrivez votre zoodyme tel que vous l'avez constitué, à part le déplacement que vous aurez produit pour imiter la nature, vos deux organismes seront complets.

Si vous placez vos deux fœtus sur le dos et sur un plan horizontal, les deux têtes, les deux poitrines, placées à l'opposite l'une de l'autre, n'auront pas subi le moindre changement, pas la moindre modification. Le déplacement ne com-

mencera qu'au point où vous aurez arrêté votre incision supérieure, c'est-à-dire à quelques centimètres de l'appendice xiphoïde.

A partir de ce point, vous verrez vos deux rubans de muscles droits descendre côte à côte l'un de l'autre, pour aller rejoindre l'ombilic artificiel. Arrivés à quelques centimètres de cette ouverture, ils se détourneront tout à coup; l'un d'eux se dirigera à droite, l'autre se dirigera à gauche; ils cesseront de se correspondre, comme ils le faisaient avant votre opération, et ils prendront la direction que leur a imposée le mouvement de rotation que vous avez fait exécuter aux os du bassin sur leurs articulations sacro-iliaques.

Par ce mouvement, vous aurez déplacé l'axe de la moitié inférieure de la ligne blanche; de verticale, vous l'aurez rendue transversale. Or, l'iliaque de chaque fœtus que vous aurez déplacé pour former vos deux bassins hétérogènes, ayant emmené avec lui toutes les parties qui s'y insèrent, toutes les parties péri-pelviennes appartiendront donc par moitié à chacun de vos deux fœtus.

Ainsi, des deux jambes situées au devant et au-dessous de chacun de vos bassins hétérogènes, l'une appartiendra au fœtus A, l'autre au fœtus B, et de même des muscles fessiers, des muscles psoas et iliaques, des releveurs de l'anus et de ses sphincters; de même de la partie inférieure des muscles droits, obliques et transverses de l'abdomen; de même de leurs aponévroses, ainsi que de leurs artères, de leurs veines et de leurs nerfs. Tout, en un mot, vous reproduira la disposition extérieure de l'organisation de l'ischiodymie complète ou cystidymique.

De l'organisation extérieure passons à l'organisation intérieure de cette duplicité monstrueuse.

## CHAPITRE XXXVII.

### PRINCIPE DE SUBORDINATION DES ORGANISMES APPLIQUÉ A L'EXPLICATION DE L'ORGANISATION INTÉRIEURE DE L'ISCHIODYMIE. — SUITE DE L'ISCHIODYMIE.

Rien ne prouve mieux la solidarité des parties qui entrent dans la composition des animaux, que la dépendance d'un organe à l'égard d'un autre, d'une région à l'égard d'une autre région, et, enfin, la dépendance de la surface extérieure des animaux à l'égard de leur surface intérieure. Cette dernière dépendance a été exprimée en zoologie sous le nom de subordination des caractères, et une des gloires de Cuvier consiste à en avoir fait la base de la méthode naturelle de classification des animaux, en prenant pour terme de rapport l'époque de leur parfait développement.

En sera-t-il de même en tératogénie? Les dégradations des organismes extérieurs seront-elles répétées par les organismes intérieurs? Existera-t-il des organes anomaux qui soumettront les autres à leurs conditions d'existence? En un mot, le principe de la subordination des parties de l'anatomie comparée sera-t-il applicable à la tératogénie? Sans

doute, si les animaux et les monstruosités sont soumis à des règles fixes ; nullement, si leur manifestation est l'effet du hasard ou d'une combinaison aveugle. Or, qu'en est-il? L'anatomie comparée transcendante va essayer de répondre pour l'ischiodymie, en prenant pour type l'ischiodyme presque parfait dont nous venons de tracer le mode d'association.

D'après ce mode d'association on vient de voir que chaque bassin a ses deux jambes, sa vessie, son utérus, son rectum, son sacrum et sa colonne vertébrale distincts. Sur chacun des enfants, l'aorte abdominale descend jusqu'à la partie inférieure de cette dernière colonne, et, là, se divise comme à l'ordinaire en deux branches principales et égales qui sont les deux artères iliaques primitives. Toutes les parties ont ainsi leur raison d'être, et aucune d'elles ne porte les traces d'une irrégularité de développement. C'est le type du groupe.

Mais, d'après la loi centripète, supposez qu'une inégalité légère se manifeste à la surface extérieure des os iliaques ; supposez qu'un arrêt de développement les frappe ; aussitôt, d'après le principe de la subordination des organes, cette inégalité ou cet arrêt retentit sur toutes les parties subordonnées ; et, de là, naissent des différences qui constituent des variétés ou même des espèces d'après les principes modernes de zoologie (1).

A cause de leur position excentrique, l'inégalité de déve-

---

(1) Voyez les considérations profondes exposées à ce sujet dans l'*Histoire des anomalies de l'organisation* par M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire.

loppement commence toujours chez l'embryon par les branches du pubis et de l'ischion. Or, comme à la réunion de ces branches correspondent, en haut, le clitoris, la verge, le canal de l'urètre et la vessie ; au milieu le vagin et en bas l'ouverture du rectum, il s'ensuit que dans la marche concentrique ces parties se rapprochent d'abord, puis s'unissent et se confondent en s'ouvrant dans la vessie qui, dans cette monstruosité, est l'organe régulateur vers lequel ces parties convergent. La vessie et le rectum deviennent ainsi un réservoir commun ou un cloaque, exactement de la même manière que cela a lieu chez les oiseaux.

Ces transitions diverses n'arrivent que graduellement et toujours concurremment avec les degrés de dégradation dont sont affectés le pubis et l'ischion. Les dégradations du pubis affectent de préférence la vessie et le canal de l'urètre ; celles de l'ischion se font particulièrement ressentir dans le rectum ; l'arrêt de développement de leurs branches porte plus spécialement sur le vagin, les corps caverneux, le clitoris et la verge.

A mesure que les os du bassin se dégradent, la cavité cotyloïde, qui est le centre de réunion des trois ostéoïdes qui le composent, se déforme dans la même proportion. Les dégradations des os du bassin et de la cavité cotyloïde sont répétées par des déformations correspondantes de la cuisse, de la jambe et du pied.

D'où il suit que les déformations des extrémités inférieures des ischiodymiens traduisent celles de la cavité cotyloïde; celles-ci traduisent à leur tour les dégradations de l'iléon, de l'ischion et du pubis, et les temps d'arrêt du pubis, de l'ischion et de l'iléon sont répétés par des déformations con-

sécutives de la vessie, de l'urètre, des corps caverneux, du clitoris, du pénis, du vagin et de l'anus; toutes ces dégradations se suivent et se commandent.

Ce n'est pas tout. La subordination tératologique ne s'arrête pas là : elle s'étend de proche en proche jusqu'aux artères iliaques primitives correspondant au côté déformé. Car, par une circonstance que nous avons déjà signalée, les arrêts de développements n'affectent que la moitié ou l'un des côtés des parties associées; l'autre partie, ou l'autre moitié restée libre, parcourt ses évolutions, comme si rien n'était survenu à l'individu dont elle fait partie. Chose remarquable dans la zoodymie anomale, cette inégalité de développement se remarque sur toutes les parties postérieures des régions associées; elle se remarque à la partie postérieure de la tête dans la céphalodymie, à la partie postérieure de l'abdomen et du thorax dans l'omphalodymie et la thoracodymie, de même qu'à la partie postérieure du bassin dans l'ischiodymie.

Cet effet n'est pas seulement général; mais, de plus, la dégradation dont sont atteints les organes est toujours proportionnelle au degré de pénétration opérée par l'association. Quelle peut être la cause de cette règle de dégradation? Que dans l'ectrogénie, un organe, une région soit frappée de dégradation par arrêt de développement; cela ce conçoit, d'après la subordination des parties les unes à l'égard des autres. Mais que cet arrêt et la dégradation qui en est la conséquence ne frappe que la moitié d'une région complexe et la moitié des organes qui la constituent, tandis que l'autre moitié du même individu conserve la plénitude de ses développements; que toujours ce soit la partie postérieure des

deux êtres conjoints qui soit le siége des dégradations, tandis que la partie antérieure se développe comme à l'ordinaire ; c'est un fait général, une règle de la dégradation dont la cause nous échappe. Car, bien que les organes hépatiques soient dans le même cas, que le foie postérieur soit quelquefois arrêté dans son développement, relativement au foie antérieur, cette coïncidence ne peut être considérée comme cause, quelle que soit d'ailleurs l'influence de cet organe sur les développements organiques. Il en est de même des cœurs complexes; l'arrêt de développement du cœur postérieur entre dans la même règle, mais n'en donne pas la raison. Il en est de même de l'arrêt de développement du système sanguin qui se distribue aux parties postérieures dégradées. Tous ces faits concordent, se suivent dans toutes les régions associées, mais ils échappent à nos explications.

Il n'en est pas de même de la vessie et du cloaque chez les mammifères et les oiseaux. Ces organes sont les régulateurs des parties intérieures du bassin, et le premier doit cette propriété à son origine de l'allantoïde. Rien n'égale, dans l'histoire de l'anatomie comparée, la richesse des travaux dont les organes génito-urinaires ont été l'objet depuis environ un demi-siècle. Nous ne mentionnerons pas ceux relatifs aux corps de Wolff, sur lesquels les zootomistes de l'Allemagne ont fait des recherches si remarquables (Oken, Jacobson, Muller, Rathke, Valentin, Baër).

Nous dirons un mot de la formation de la vessie et du cloaque dans les deux classes supérieures des vertébrés, en faisant remarquer que, chez les oiseaux, de même que chez les mammifères, la vessie et le cloaque sont intermédiaires entre les corps de Wolff et l'allantoïde. En arrière du pédi-

cule de celle-ci s'insèrent, d'abord les canaux excréteurs de ces corps, puis, un peu plus tard, les uretères, puis, un peu plus tard encore, le rectum qui s'y adosse. Cette disposition primitive m'a paru commune aux mammifères et aux oiseaux. Par la suite des développements, la vessie se sépare nettement du rectum chez les premiers, tandis que cet intestin s'unit et se confond avec elle chez les derniers.

Au reste, c'est d'après l'insertion des uretères qu'Oken d'abord, puis Jacobson, considérèrent les corps de Wolff comme des reins primitifs ou transitoires. Guidé par ces rapports, Dutrochet caractérisa parfaitement l'allantoïde des oiseaux, sous le nom de *vessie ovo-urinaire et respiratoire*, en modifiant l'opinion qui considérait cette enveloppe fœtale comme une *éversion* de l'intestin.

Ainsi ramenée à ses véritables termes, la cystogénie est donc une question d'organogénie intimement liée à l'origine et à la formation de l'intestin et de l'allantoïde. C'est sous ce rapport que nous allons l'examiner.

Dans nos expériences, jusqu'à la quarantième heure de l'incubation, rien n'annonce l'apparition spéciale de ces parties. Le fer de lance qui termine l'embryon se prolongeait jusqu'à sa partie inférieure. De la quarantième à la quarante-cinquième heure, la spécialisation commence : le fer de lance s'efface et remonte; puis, sur la limite inférieure de l'embryon on distingue deux traits en forme de croissants, l'un à droite, l'autre à gauche; ces deux croissants m'ont paru les premiers rudiments de la vessie ou du cloaque. Peu après cette apparition, on distingue au-dessous et de chaque côté une traînée de globules granuleux jusque sur la lame vasculaire du blastoderme; ce sont les linéaments des

corps de Wolff; en dedans de ces linéaments un peu rougeâtres, on en voit deux autres, un de chaque côté, d'un aspect légèrement flavescent; ce sont les lames primitives du canal intestinal.

Jusqu'à la quarante-huitième heure, ces trois parties, les rudiments de la vessie, ceux des corps de Wolff et les lames de l'intestin, paraissent indépendantes les unes des autres; chacune d'elles a son origine à part, son existence propre, bien courte et bien fugitive, il est vrai. A la fin du deuxième jour ou au début du troisième, commence l'évolution propre de ces organes. Les deux croissants de la vessie (1) se joignent par leur partie inférieure, les pédicules des corps de Wolff s'avancent vers les cornes supérieures vésicales et s'y insèrent; les deux lames du canal intestinal (2) convergent en bas l'une vers l'autre, elles arrivent au point de contact et constituent une anse dont la convexité est en bas et la concavité en haut.

Vers le milieu du troisième jour, les cornes inférieures de la vessie rudimentaire se prolongent et débordent le limbe inférieur de l'embryon, pour constituer l'allantoïde ou la vessie ovo-urinaire, si bien décrite par Dutrochet.

Vers la cinquante-cinquième ou la soixantième heure de l'incubation, on aperçoit un pédicule grêle qui se détache de la partie médiane de la convexité de l'intestin et se dirige vers la vessie, sur laquelle il s'insère entre les deux

---

(1) Pl. XI, fig. 2, croissants qui se voient à la terminaison de *d*, *d*. (Corps de Wolff.)

(2) Pl. XI, fig. 2, *c*, *c*.

canaux des corps de Wolff. La vessie est ainsi devenue, d'une part, le réceptacle des canaux excréteurs des corps de Wolff, auxquels se substituent plus tard les uretères permanents, et, d'autre part, le réceptacle ou le débouchement du canal intestinal par l'intermédiaire du petit pédicule que nous venons de signaler. Cette subordination de l'intestin et des corps de Wolff à la vessie est un des faits les plus importants de cette période de l'embryogénie, par la raison qu'il se lie à la fonction de la respiration embryonnaire dont va être chargée l'allantoïde.

Au cinquième ou au sixième jour, le cloaque est terminé, c'est-à-dire que la vessie allantoïdienne des oiseaux reçoit le débouchement de l'intestin et celui des organes génito-urinaires.

Au reste, chez les oiseaux, tous les organes contenus dans le bassin offrent une imperfection de développement qui paraît se lier avec le diamètre du calibre des artères iliaques primitives. On en voit les effets dans l'inégalité d'évolution du pubis et de l'ischion, d'où résulte la non-réunion de ces os en avant du bas de l'abdomen, et, par conséquent, l'ouverture constante du bassin dans toute cette classe.

La vessie des mammifères et le cloaque des oiseaux sont donc en quelque sorte des organes analogues et primitivement de même nature, et l'un et l'autre sont intimement liés au développement de l'allantoïde. En est-il de même de la vessie et de l'allantoïde chez l'homme ?

L'ignorance où nous étions sur la présence de cette membrane dans les enveloppes de l'embryon humain rendait indécise et très-incertaine la réponse à cette question. Naguère encore elle servait même de texte aux arguments par lesquels

quelques zootomistes s'efforçaient de repousser l'analogie de composition des mammifères et de l'homme. En mettant un terme à cette exception, la découverte dans l'œuf humain d'une allantoïde semblable à celle des quadrupèdes ramènera à la règle commune la formation de la vessie chez l'homme, en même temps qu'elle rendra compte de l'influence qu'elle exerce quelquefois dans la disposition des parties contenues dans le bassin de certains ischiodymes.

Découverte de l'allantoïde humaine. — Ses rapports avec cette enveloppe de l'œuf des vertébrés. — Son application à l'ischiodymie.

L'existence de l'allantoïde dans les enveloppes de l'embryon de l'homme a été soupçonnée à toutes les époques de l'anatomie, et jamais, à notre connaissance, elle n'a été démontrée comme membrane distincte, ainsi qu'on la remarque dans les premières semaines de l'embryon des ruminants et des rongeurs, ainsi que dans le cours du cinquième jour de l'incubation chez le poulet. Sans cette démonstration, cependant, la conformité de l'ovogénie humaine avec celle des vertébrés ne saurait être rigoureusement établie, ainsi que l'ont parfaitement compris tous les physiologistes modernes, et comme l'atteste la persévérance de leurs recherches et de leurs études pour y parvenir.

La cause première de cet insuccès réside sans aucun doute dans la rapidité avec laquelle s'exécutent les développements primitifs de l'homme, et, particulièrement, dans la promptitude avec laquelle la vésicule de l'allantoïde se confond et s'unit avec la lame interne du chorion, pour établir la continuité des vaisseaux ombilicaux avec ceux du futur placenta.

En supposant, comme l'ont présumé plusieurs des physiologistes de nos jours, que l'allantoïde ait primitivement une existence libre et indépendante, il est vraisemblable que sa propre adhésion à l'endochorion a pour but de fixer l'embryon à cette enveloppe générale, adhésion sans laquelle il resterait flottant dans sa cavité sans pouvoir continuer ses développements.

Mais cette supposition, toute probable qu'elle est d'après la considération de l'allantoïde chez les mammifères et les oiseaux, n'est encore chez l'homme qu'à l'état de supposition. Rien ne l'établit d'une manière directe, rien ne le prouve par l'observation dans les faits nombreux de conceptions précoces qui ont été publiés dans ces derniers temps. Souvent même, et comme il arrive presque toujours lorsque l'esprit veut suppléer à l'absence des faits, les idées qu'a fait naître l'examen de certains produits lui ont été contraires.

Cette observation est applicable au travail de M. Pockels, auquel la science est redevable des premières notions positives sur la réflexion de l'amnios et l'enfoncement de l'embryon dans sa duplicature.

L'indépendance primitive de l'embryon de l'homme de son enveloppe protectrice, ainsi que nous l'avons établi précédemment, (1) était, en effet, le premier pas qui pouvait

(1) *Sur le développement de l'amnios chez l'homme* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences,* tome VII, pages 996 et 100.) C'est dans la vue de préparer les observateurs aux faits relatifs à l'existence de l'allantoïde que nous avons publié nos observations sur le mécanisme de l'enfoncement de l'embryon dans la vésicule amniotique.

conduire à la découverte d'une vésicule allantoïdienne, si, contradictoirement à l'opinion d'Harvey, partagée par un grand nombre de physiologistes, une telle vésicule existait dans les membranes qui composent l'œuf humain. Les faits avaient donc placé M. Pockels sur la voie de cette découverte. Mais il en fut détourné par une interprétation vicieuse de la vésicule érythroïde de M. Oken, son illustre maître. L'introduction de cette prétendue vésicule comme élément distinct parmi les enveloppes embryonnaires ayant porté de la confusion dans l'ovologie humaine, il devient nécessaire d'abord d'en débarrasser la question qui nous occupe.

Il n'est pas d'anatomiste un peu exercé dans les études de l'embryologie comparée qui n'ait observé que chez le cochon, de même que chez la plupart des ruminants, la vésicule ombilicale ressemble à un double intestin aveugle ou à un double cœcum, réunis par le pédicule vitello-intestinal. Chez le cochon, une particularité s'ajoute à cette disposition commune; d'une part, au point de jonction de la vésicule ombilicale avec l'allantoïde, celle-ci se contourne à l'origine de son pédicule et le resserre en cet endroit; d'autre part, un nouveau resserrement existe, comme à l'ordinaire, au moment où le pédicule s'enfonce dans l'amnios, de sorte que le pédicule vitellin, compris entre deux étranglements, se dilate dans l'intervalle comme un sac herniaire, et forme une ampoule à laquelle M. Oken a donné le nom de tunique ou de vésicule érythroïde, à cause de la rougeur qu'elle emprunte à la distribution des vaisseaux omphalo-mésentériques. Dans cette ampoule du cordon ombilical se trouvent, selon ce zootomiste, les premiers linéaments du canal intestinal.

Il suit de là que la vésicule érythroïde de M. Oken n'est autre chose qu'une dilatation du cordon ombilical produite par la présence des intestins, laquelle, chez le cochon, se prolonge au-delà de l'amnios. C'est, à la rigueur, une véritable hernie du cordon. Chez l'embryon de la brebis, chez celui de la vache, du chien et du chat, cette hernie est enfermée dans la gaîne que l'amnios fournit au cordon à l'époque où l'embryon s'enfonce dans sa duplicature.

Ainsi réduite à son expression réelle, la prétendue vésicule érythroïde est un fait très-connu dans l'ovologie de l'homme; car, depuis Fabrice et Harvey, il n'est pas d'anatomiste qui n'ait observé ces bosselures du cordon, dues à la présence de l'intestin dans son intérieur. C'est pour avoir détourné ce fait de sa réalité, que M. Pockels a introduit dans cette partie de l'embryogénie de l'homme la perturbation que nous avons mentionnée, et voici à quelle occasion:

Tout le monde sait que, dans les vues génétiques de M. Oken, l'embryon n'est qu'un produit de ses enveloppes, et le canal intestinal une transformation de la vésicule ombilicale; la vésicule érythroïde est le lieu où s'opère cette transformation et sa division en intestin anal et buccal. Considérée de ce point hypothétique, cette vésicule devient ainsi la racine de l'embryon, et sa présence dans les enveloppes doit le précéder immédiatement, avec la vésicule ombilicale. Le mémoire de M. Pockels est écrit sous l'influence de cette hypothèse de son maître; et c'est elle qui défigure et gâte un des plus beaux travaux qui aient été publiés dans ces derniers temps sur le développement primitif de l'homme.

On conçoit qu'après avoir trouvé dans le chorion une vésicule amniotique, une vésicule ombilicale et une vésicule

érythroide, il ne restât plus rien à M. Pockels qu'il pût rapporter à l'allantoïde; aussi exclut-il formellement cette membrane des enveloppes de l'œuf humain.

En faisant ce pas en arrière, l'ovologie perdit en partie cette direction ferme que lui avait imprimée M. Dutrochet, en déterminant avec précision le développement et le but de l'allantoïde chez les oiseaux; direction que vint confirmer M. Cuvier par ses recherches si intéressantes sur l'œuf des mammifères. Guidés par le principe de l'analogie et celui des connexions, nos deux physiologistes avaient énoncé, en effet, que l'allantoïde humaine devait se trouver entre le chorion et l'amnios, et communiquer avec l'embryon par un pédicule, comme elle le fait chez les mammifères, chez les oiseaux et chez certains reptiles.

C'est ce fait, c'est-à-dire l'existence de l'allantoïde, comme on la connaît à son début chez les mammifères et les oiseaux, avec son pédicule de communication à l'embryon, que nous allons chercher à démontrer dans les enveloppes de l'homme. Si nous y parvenons, la conformité de l'œuf humain avec celui des vertébrés, objet de tant de recherches anciennes et modernes, sera peut-être enfin définitivement établie.

Dans la nuit du 25 au 26 avril 1824, une fille de dix-neuf ans fut prise de coliques intenses, à la suite desquelles il y eut expulsion d'un produit, que l'interne de ma division, à la Pitié, M. Lacrampe-Loustau, prit pour un caillot sanguin. Quelques heures après, j'en fis l'examen, et je reconnus un œuf humain dont la conception remontait au plus au commencement de la quatrième semaine (1). La caduque externe

(1) Pl. I, fig. 8.

était parfaitement intacte, sauf quelques érosions que l'on remarquait sur une de ses faces. L'ouverture en étant faite par la face opposée, nous reconnûmes d'abord les limites de la caduque externe (1), puis celles de la caduque interne (2), et entre ces deux feuillets une cavité contenant une certaine quantité d'un liquide roussâtre (3). Cela fait, et en disséquant l'œuf lame par lame, comme on a coutume de l'exécuter dans certaines opérations chirurgicales, nous pénétrâmes dans la cavité du chorion, dont les villosités nous parurent adhérentes à la face interne de la caduque réfléchie. Parvenus dans cette cavité, nous aperçûmes un corps d'un blanc laiteux, qui paraissait libre dans son intérieur. Considéré avec une forte loupe, nous crûmes reconnaître dans ce corps un embryon humain, de beaucoup plus jeune que ceux que nous avions anatomisés pour nos études sur les lois de l'ostéogénie et l'anatomie comparée du cerveau, circonstance qui nous fit apporter, dans sa description, la précision qui est familière aux anatomistes.

Nous distinguâmes d'abord la tête, que l'on reconnaissait à son renflement, et à deux petits points noirs qui représentaient les yeux; au dessous de la tête et dans la partie qui paraissait correspondre à la région cervicale, on voyait nettement un trait en forme de croissant, qui simulait le trait par leqael débute le capuchon céphalique du poulet, de la vingtième à la vingt-cinquième heure de l'incubation; des angles de ce croissant partaient deux lignes légèrement on-

(1) Pl. I, fig. 8 n° 1.
(2) Pl. I, fig. 8, n° 2.
(3) Pl. I, fig. 8, n° 3.

dulées, qui circonscrivaient les côtés de l'embryon, et qui se perdaient insensiblement à sa partie inférieure.

Sur le milieu, et à partir du centre du croissant, on remarquait un canal qui longeait l'axe de l'embryon, et qui, parvenu à sa partie inférieure, se prolongeait au delà de la longueur de l'embryon même, et aboutissait à une vésicule. Ce canal était évidemment l'intestin, et cette vésicule la vésicule ombilicale (1).

Au-dessous du capuchon, et sur les côtés de l'intestin, on remarquait deux autres canaux, l'un à droite, l'autre à gauche; ces canaux se prolongeaient jusqu'au bas de l'embryon où ils se réunissaient, et où ils semblaient adhérer au pédicule de la vésicule ombilicale; après leur réunion, les deux canaux latéraux se convertissaient en un pédicule unique et court, lequel se séparait à angle droit de celui de la vésicule et se rendait dans un petit intestin double et aveugle, analogue par sa position, par sa forme et ses rapports, à l'allantoïde des ruminants et à celle des oiseaux pendant le cours des quatrième et cinquième jours de l'incubation (2). Cet intestin adhérait à la face interne du chorion, de sorte que dans les mouvements que l'on imprimait à l'eau dans laquelle l'œuf était plongé, soit pour examiner l'embryon, soit pour en dessiner les diverses parties, on reconnaissait évidemment que cette adhérence était le point de jonction du produit à ses enveloppes.

L'intestin que nous venons de décrire nous parut l'allan-

(1) Pl. I, fig. 8, n° 6.
(2) Pl. I, fig. 8, n° 7.

toïde de l'œuf humain dont MM. Dutrochet et Cuvier avaient soupçonné l'existence. Mais à peine avions-nous entrevu cette analogie, et basé d'après elle notre détermination, que nous en fûmes détourné par la publication du Mémoire de M. Pockels sur la vésicule érythroïde, et par les figures schématiques qui accompagnaient le Mémoire. Pendant plusieurs années nous employâmes les rares produits que nous pûmes nous procurer à la recherche de cette vésicule chimérique. Le résultat de cette fausse route ne fut pas seulement de nous écarter de la véritable que nous avait ouverte l'embryon que nous venons de décrire; mais elle nous conduisit de plus à voir, ainsi qu'on l'avait fait avant nous, une allantoïde rudimentaire dans le fluide gélatino-celluleux que l'on rencontre, dans le deuxième mois, entre le chorion et l'amnios, opinion qui avait eu d'autant plus de succès que son adoption répondait à un besoin de la science (1).

---

(1) Voici cette opinion, qui résume l'histoire de cette partie si intéressante de l'ovologie :

« Sessertus est le premier qui, rencontrant une substance gélatiniforme « située entre le chorion et l'amnios, et vers l'origine des vaisseaux ombili- « caux, ait considéré cette substance comme l'analogue de l'allantoïde des « mammifères; bien qu'il dise que cette substance, en se coagulant, donne « naissance à la membrane allantoïde, il ne paraît pas, toutefois, qu'il l'ait « observée dans cet état chez l'embryon humain.

« Il n'en est pas de même de Ruysch. Éclairé par les notions précé- « dentes, cet habile anatomiste reconnut aussi, dans cette lame gélatineuse, « l'allantoïde, qu'il nomma *pseudo-allantoïdes*, à raison de cet état d'im- « perfection; il la vit aussi sous forme membraneuse, l'insuffla et la fit re- « présenter. (*Th. anat. V. fig.* 1, C.)

Cette influence du travail de M. Pockels aurait lieu de surprendre si nous n'en donnions la raison. La raison en est

---

« Sa position entre le chorion et l'amnios, et sur les confins des vais-
« seaux ombilicaux, fut mieux déterminée qu'elle ne l'avait été par Ses-
« sertus.

« Avant Ruysch, Graaff avait d'autant mieux précisé ses rapports avec
« l'embryon humain, qu'il avait pris pour point de départ l'allantoïde des
« mammifères, et plus spécialement celle du lapin. Il l'insuffla en perforant
« le chorion, et la montra en place sur un embryon de trois mois. (pl. XXII,
« *fig.* 1, H H.) Il constata, de plus, son adhérence intime avec le chorion,
« tandis que l'amnios ne lui parut que superposé : sa planche représente
« même une portion d'allantoïde, dénudée de l'amnios (pl. XXII, G). Ainsi
« se trouva vérifiée l'assertion de Needham, qui avait dit : chez l'homme,
« l'allantoïde adhère intimement au chorion.

« Il est à remarquer que tous ces auteurs, sans exception, n'avaient entrevu
« aucune communication avec cette allantoïde et la vessie urinaire ; de là
« le nom de *pseudo-allantoïdes* qui, dans le langage des anatomistes,
« peut se traduire par *allantoïde rudimentaire*.

« Hebenstreit chercha néanmoins les rapports que cette allantoïde pou-
« vait avoir avec le cordon ombilical ; il n'en remarqua aucun de sensible ;
« et toutefois, en l'insufflant par les cellulosités interposées entre l'origine
« des vaisseaux ombilicaux, il développa, par ce procédé, une bourse plissée
« renfermant dans son intérieur un fluide gélatineux. Cette bourse lui pa-
« rut être l'allantoïde rudimentaire de Ruysch.

« J'ai passé sous silence l'opinion de Diemerbrock et de Hoboken, par
« la raison que ces anatomistes ont parlé de ce qu'ils n'ont pas vu. Il n'en
« est pas de même de Littre : la description qu'il en donne, d'après un
« fœtus monstrueux de huit mois, se rapporte exactement à ce que ces ana-
« tomistes ont représenté. Dans l'arrière-faix de ce fœtus, outre le chorion
« et l'amnios, il y avait une troisième membrane, faite comme les deux
« autres, et non pas en boudin, de même que celle qu'on trouve en certains
« animaux, et qu'on appelle *allantoïde*. Je séparai entièrement avec le doigt

dans la découverte de la vésicule amniotique sur laquelle repose primitivement l'embryon, et sur laquelle reposait celui

---

« ou par le souffle, cette membrane de celle de l'amnios, et je la séparai « du chorion jusqu'à l'endroit où celui-ci est adhérent au placenta, et « même d'une partie de cet endroit, mais avec un peu plus de peine. Cette « troisième membrane était un peu plus mince que l'amnios et aussi épaisse « que le chorion ; elle n'avait aucun vaisseau sensible ; je n'observai aucune « liqueur entre elle et le chorion ; mais entre l'amnios et cette membrane « particulière il y avait environ seize grammes de liqueur mucilagineuse et « jaunâtre... Depuis ce temps-là j'ai trouvé la même membrane dans plu- « sieurs fœtus humains parfaitement formés.

« On aura sans doute remarqué que, dans cette préparation, Littre a « rompu la lame amnique de l'allantoïde, ce qui fait qu'il place le liquide « dans les plicatures de l'amnios, où il fait rendre aussi et l'urine de l'em- « bryon et l'ouraque, qu'il suppose devoir exister dans toute la longueur du « cordon.

« Enfin, je terminerai ces premiers aperçus de l'allantoïde de l'homme « par les observations de Rœderer, que nous verrons bientôt se prononcer « fortement contre l'existence de cette membrane.

« D'abord, sur un fœtus à terme, hydropique et mort quelques jours « avant l'accouchement, il trouva, entre le chorion et l'amnios, une couche « gélatineuse d'épaisseur inégale et très-semblable à l'humeur vitrée de « l'œil. Cette couche, coagulée par la chaleur et l'alcool, resta en place, « après la séparation du chorion et de l'amnios ; elle put même être séparée « huit jours plus tard, ayant été conservée avec les autres membranes. Mais « cette gélatine était-elle enveloppée par une membrane ? On ne le voit pas « dans cette observation, tandis que dans la seconde l'allantoïde formait « une véritable vessie.

« Le placenta était sain ; sur le côté du cordon ombilical qui regarde le « fœtus, il y avait une vessie ovale à demi pleine de liquide, dont le plus « grand diamètre n'avait pas environ neuf centimètres, et le plus petit quinze « millimètres. Le liquide, pressé par le cordon, faisait saillie dans cet endroit

que nous venons de décrire. La conformité de ce fait avec ceux exposés par l'anatomiste de Brunswick nous fit croire

---

« il en était de même quand on l'insufllait. On aurait ainsi pu la prendre pour « une véritable allantoïde; il n'y avait cependant aucun conduit qui se « rendît vers la vessie urinaire. La liqueur qu'elle contenait était flavescente, « assez semblable à du pus, sans aucun caractère de l'urine. Placé entre « le chorion et l'amnios, son fond adhérait à la substance même du pla- « centa.

« Quiconque a vu l'allantoïde des mammifères, mais surtout celle de « l'embryon du cheval, du veau et de la brebis, ne peut méconnaître son « analogie dans ces diverses descriptions, à l'exception toutefois, et de la « forme, qui est différente, et de l'ouraque, qui n'existe pas dans l'em- « bryon humain.

« Pour concevoir maintenant comment son existence a été niée jusqu'à ce « jour, il est nécessaire de rappeler que les bases des déterminations ana- « tomiques reposaient sur la forme et la fonction présumées. On avait dit « que l'allantoïde des mammifères servait de réservoir à l'urine sécrétée « pendant la vie utérine. D'après cette fonction, une allantoïde sans com- « munication avec la vessie devenait sans but. A quoi eût servi un tel or- « gane? Pour décider, d'après cette donnée, si l'allantoïde existe ou n'existe « pas chez l'embryon humain, il suffisait donc de rechercher s'il y a ou s'il « n'y a pas d'ouraque dans l'intérieur de son cordon ombilical. Ainsi posée, « la question devait être promptement résolue par la négative. Ce fut ainsi « que procéda Haller. Ne trouvant point d'ouraque, il conclut à l'absence « de l'allantoïde.

« Qu'il nous soit permis d'ajouter, dit-il, les observations que nous avons « faites sur huit femmes mortes pendant la grossesse, dont nous avons fait « l'ouverture. Il n'est pas étonnant qu'on trouve deux sortes d'eaux, ni « qu'après avoir ouvert l'amnios et l'avoir évacué, on trouve une seconde « vessie, qui, après que l'amnios est vidé, reste tout entière et pleine. La « membrane mitoyenne, les feuillets de l'amnios, les vaisseaux, tout cela « ne nous a point échappé; mais comme nous n'avons jamais vu d'ouraque

à leur identité; et, au lieu de persister à voir l'allantoïde dans la vésicule qui adhérait si légèrement au chorion, nous crû-

---

« sortir du cordon, nous n'avons pas vu non plus de vessie dans laquelle il « pût aboutir.

« Il est curieux, et non sans intérêt pour la philosophie de l'anatomie, de « voir Haller nier chez l'homme l'existence de l'allantoïde, parce qu'elle « manque d'ouraque, et trouver chez les oiseaux cet ouraque en communica- « tion avec la vessie, sans reconnaître, pour l'allantoïde, la membrane vas- « culeuse qui en est douée. La fonction présumée le trompe chez l'homme; « la forme, l'étendue et la structure l'égarent chez les oiseaux; car, pour « reconnaître, dans l'allantoïde si grande et si vasculaire des oiseaux, la « membrane si ténue et si invasculaire des mammifères, il fallait faire abs- « straction de la forme et de la fonction, et s'attacher principalement aux « connexions des membranes entre elles, comme l'ont fait MM. Dutrochet « et Cuvier dans leur admirable travail.

« Quoi qu'il en soit, cette opinion de Haller fut adoptée par Rœderer, et « introduite par lui dans la science, à cause de l'ardeur qu'il mit à pour- « suivre et à combattre tous ceux qui avaient vu ou cru voir l'allantoïde. « Peu s'en faut que son zèle ne l'emporte jusqu'à contester à Albinus l'une « de ses plus belles découvertes, celle de la vésicule ombilicale. Il s'arrête « toutefois devant la description précise de cet anatomiste, et ses remar- « ques sur le pédicule de la vésicule, qu'il prend pour l'ouraque, ont cela « de curieux qu'elles font ressortir un fait nouveau dont ne se doutent « ni Albinus ni Rœderer. Ce fait est celui de la première description de « la vésicule ombilicale et de ses vaisseaux.

« Lorsque plus tard la vésicule fut connue, et qu'on fut convaincu qu'elle en « avait imposé à Albinus pour l'allantoïde, on ne manqua pas de dire que « tous ceux qui avaient parlé de cette membrane avaient pris pour elle la « vésicule ombilicale; objection que l'on trouve encore dans les livres les « plus modernes, et que le plus léger examen suffit pour dissiper.

« En effet, la vésicule ombilicale n'a qu'une existence passagère dans les « enveloppes de l'embryon humain; on ne la trouve guère passé le qua-

mes y reconnaître la vésicule nouvelle que l'on venait d'introduire dans l'ovologie humaine.

---

« trième ou le cinquième mois de la gestation. Or, la plupart des embryons « sur lesquels les auteurs disent avoir observé l'allantoïde avaient dépassé « ce terme. Nul d'entre eux ne parle de pédicule, quelques-uns supposant « l'ouraque, mais sans avoir observé de prolongement à la vessie qu'ils re- « gardent comme l'allantoïde.

« Si du reste on pouvait conserver des doutes à ce sujet, les observations « de Wriberg sont de nature à ne plus les permettre, car c'est de cet auteur « que date la véritable connaissance, chez l'homme, de la vésicule ombili- « cale, et la détermination précise de l'allantoïde. Ce qu'il a écrit sur la « première est connu de tous les anatomistes; il nous reste à exposer ce qu'il « a dit de l'allantoïde.

« En premier lieu, sur un embryon de trois mois, Wriberg distingue, « entre le chorion et l'amnios, une couche gélatineuse tremblante, de quel- « ques millimètres d'épaisseur, qu'il regarde, de même que Hebenstreit, « comme l'allantoïde de Ruysch. Il ne peut toutefois lui reconnaître de « membrane propre, ce qu'il attribue à un commencement de putréfaction « de l'embryon.

« Guidé par cette première recherche, il en donne, sur un embryon du « cinquième mois, la description la plus exacte que nous en ayons encore « aujourd'hui. Entre le double voile membraneux de l'amnios et du chorion « était contenu un sac très-tendre, rempli de gélatine tremblante. Ce ré- « ceptacle de gélatine, gisant entre ces deux membranes, se trouvait si- « tué aux dernières limites du placenta. La membrane amnios était déta- « chée; ce sac conserva sa figure, ce qui prouve que cette gélatine était « douée de sa membrane propre. Elle ne put cependant être séparée du « chorion; mais, détachée de force, cette membrane qui est l'allantoïde, « continuée avec la lame du chorion, s'enleva, et, ainsi isolée, elle avait « beaucoup de ressemblance avec la vessie produite par l'action des can- « tharides.

« Il est à regretter que Wriberg n'en ait pas donné la figure; car, ainsi

Un premier fait nous remit, en 1833, sur la voie que nous avions abandonnée ; ce fut celui d'un embryon du vingt-cinquième au trentième jour de conception, lequel, reposant sur l'amnios avec sa vésicule ombilicale à côté, adhérait néanmoins si fortement au chorion par le pinceau des vaisseaux allantoïdiens, que cette adhérence, selon toute probabilité, l'avait empêché de s'enfoncer dans la vésicule amniotique.

Une seconde observation, tout à fait analogue à la précédente, nous fut fournie par un produit de vingt à trente jours de conception, que nous remit M. le docteur Félix Hatin en 1838. Sur un troisième, plus âgé, que nous dûmes à l'obligeance de M. le docteur Clément, l'embryon était complétement enfoncé dans l'amnios; mais la vésicule allantoïdienne se dessinait si nettement sous l'endochorion, qu'il fut facile de l'en isoler. On voyait nettement aussi sur cette préparation les vaisseaux de l'allantoïde s'anastomoser avec ceux du chorion, pour former, d'une part, le futur placenta, et, de l'autre, la veine et les artères ombilicales.

---

« isolée, cette allantoïde semble la répétition de celle trouvée par Hales sur « un embryon du même âge, et représentée dans son Mémoire.

« Sur deux embryons, l'un de la fin du troisième mois, le second du com- « mencement du quatrième, j'ai observé l'allantoïde au même degré de déve- « loppement que Wriberg, et j'ai remarqué de plus la disposition celluleuse « et aréolaire que lui avait reconnue Rœderer sur un fœtus du quatrième « mois. Cette vésicule gélatineuse, interposée entre l'amnios et le chorion, « comme chez tous les mammifères, était isolée entre ces deux membranes; « elle n'avait aucun prolongement qui pût faire soupçonner l'existence d'un « ouraque. » (*Annales des sciences naturelles*, année 1828.)

Le produit de vingt à vingt-cinq jours que nous remit M. le docteur Jacquemier, et dont il a été question dans le travail sur l'amnios, offrait la vésicule de l'allantoïde tout à fait isolée de la vésicule ombilicale et de son pédicule, dont elle était éloignée de plusieurs millimètres. Son adhérence à l'endochorion était si peu intime, qu'elle s'en sépara par le flottement de l'œuf dans l'eau. Sa forme était celle d'une poire à double pédicule; de ces deux pédicules, l'un était irrégulier et libre, c'était celui par lequel la vésicule allantoïdienne était en contact avec le chorion. Le second pédicule était lisse, canaliculé : c'était l'ouraque.

L'ouraque se prolongeait dans ce futur bassin en passant au-devant du prolongement caudal, dont la longueur était égale aux deux tiers de celle de l'embryon; il se rendait dans une petite vessie dont la duplicité primitive était encore manifeste. On remarquait sur ses côtés deux petits filaments qui nous parurent les artères ombilicales, et en avant un filet délié que son trajet vers le canal intestinal nous fit reconnaître pour la veine du même nom. Enfin, en 1841, le fait suivant vint lever les doutes que les précédents auraient pu laisser encore dans l'esprit.

Une femme, âgée de vingt-huit ans, fit, dans le premier mois de sa troisième grossesse, une chute dans un escalier. Le haut de la région lombaire de la colonne vertébrale fut si fortement contus contre le bord d'une des marches, qu'elle ne put pas se relever, et qu'il survint une paraplégie du mouvement qui persista plusieurs semaines. Au moment de la chute, les règles parurent, et le lendemain il y eut avortement.

Le produit avait le volume d'un œuf de poule; il présentait sur sa face postérieure une déchirure d'environ 12 millimè-

tres, qui nous parut être la source de l'hémorrhagie instantanée qui avait eu lieu, ainsi que la cause immédiate de l'avortement. La caduque externe était intacte dans le reste de son étendue; la caduque interne, intacte aussi, offrait un pédicule de réflexion creux; de sorte que l'on pouvait suivre de l'œil la manière dont l'ovule avait enfoncé la caduque externe pour s'en former une enveloppe immédiate, en donnant naissance à la cavité de séparation interposée entre les deux parties ou les deux feuillets de cette espèce de membrane séreuse. L'ovule était uni à la caduque interne par l'intermédiaire d'un grand nombre de ses filaments qui étaient engagés dans ses aréoles, et plongeaient dans la cavité de la caduque, ainsi que nous l'avons exposé dans le chapitre sur la respiration branchiale de l'embryon de l'homme. Après l'avoir dégagé de cette union, nous le préparâmes et le fîmes dessiner.

Le dessin et la préparation montrent d'abord une vésicule ombilicale énorme (1), ainsi que son pédicule se continuant avec l'intestin que l'on voit sur le milieu du corps du petit embryon. Au moment de l'ouverture de l'ovule, la vésicule était pleine d'un liquide qu'une pression légère faisait fluer dans le pédicule, et de celui-ci dans l'intestin. Une pression en sens inverse le faisait refluer de l'intestin dans la vésicule, fait très-important pour l'ovologie comparée, dont la découverte est due à notre confrère M. Velpeau, et dont MM. J. Ch. Muller, Breschet, Dutrochet, Flourens, Coste, Martin Saint-Ange, Estévenet, et la plupart des ovologistes modernes ont vérifié comme nous l'exactitude.

---

(1) Pl. I, fig. 5, n° 6.

Sur les côtés du canal intestinal, et à partir de l'insertion du pédicule vitellin, on voit deux corps creux en apparence, et en forme de croissant (1); ces corps embrassent dans leur concavité le canal digestif, qu'ils limitent à droite et à gauche (2). Parvenus à sa terminaison, ils se placent au devant de lui, se joignent l'un à l'autre, et forment un renflement par leur réunion. De ce renflement part un conduit pédiculé, lequel, après deux millimètres de trajet, se renfle de nouveau et donne naissance à une large vésicule qui se cache en partie sous la lame interne du chorion (3).

Cet appareil, tout nouveau dans l'embryogénie humaine, mérite par cela même de nous arrêter un instant. Nous dirons d'abord, par anticipation : 1° que les deux organes en forme de croissant sont les corps de Wolff ou les reins primitifs de MM. Oken et Jacobson; 2° que la dilatation qu'ils produisent par leur réunion est la vessie urinaire, bien qu'elle se trouve placée en dehors du bassin; 3° que le pédicule qui sort de cette vessie est l'ouraque; 4° et enfin que la vésicule dans laquelle cet ouraque débouche est l'allantoïde de l'embryon humain enchâssée en petite partie sous l'endochorion. Au moment de l'ouverture de l'œuf, cet appareil nous parut distendu par un liquide que la pression faisait circuler d'une partie de l'appareil dans l'autre. Mais cette dernière observation a besoin d'être confirmée, la délicatesse des parties ne nous ayant pas permis de répéter plusieurs fois l'expérience.

---

(1) Pl. I, fig. 5, n° 4.
(2) Pl. I, fig. 5, n° 8.
(3) Pl. I, fig. 5, n° 1.

Quoi qu'il en soit, on peut remarquer combien la structure de la partie inférieure de cet embryon se rapproche de la structure de celui que nous avons observé en 1824, et dont nous avons plus haut donné la description. On trouve en effet, dans l'un et dans l'autre, une vésicule distincte de la vésicule ombilicale, et placée entre le chorion et l'amnios, ainsi qu'est située l'allantoïde chez les ruminants; de cette vésicule part un conduit qui est la répétition de l'ouraque des mammifères, et, comme chez ces derniers, cet ouraque se continue dans une vessie que sa position ne permet pas de méconnaître. On remarquera de plus que, dans l'un et l'autre embryon, la vessie urinaire semble produite par les deux corps creux que nous avons comparés aux corps de Wolff : fait nouveau aussi en organogénie comparée, et sur lequel nous donnerons incessamment les éclaircissements que nous a fournis l'étude de ces corps sur de jeunes embryons de cochon, ainsi que ceux plus faciles à vérifier que nous avons puisés dans la formation du poulet, à partir du commencement du troisième jour de l'incubation jusqu'à la fin du cinquième.

Néanmoins, quels que soient les rapports de la vésicule que nous venons de décrire dans l'œuf humain avec l'allantoïde, ou la vessie ovo-urinaire des ruminants et des oiseaux, on ne peut se dissimuler qu'elle est privée, dans les faits que nous venons de rapporter, de la liberté primitive qui la caractérise à son début dans les trois classes des vertébrés. Or cette liberté, cette indépendance complète de toute autre enveloppe dès le moment de son apparition, est, pour ainsi dire, le caractère spécifique de cette enveloppe : puisque c'est elle, cette indépendance, qui lui permet de revêtir, par la

série des développements, les formes si compliquées que M. Dutrochet lui a, le premier, reconnues chez les oiseaux, par opposition avec les formes simples que le même physiologiste lui a trouvées chez certains reptiles; puisque c'est elle, cette indépendance, qui permet d'expliquer, par les temps divers de sa formation, les formes si variées, et au fond toutes les mêmes, que l'allantoïde affecte chez les diverses familles des mammifères. L'absence de ce caractère dans les allantoïdes de l'homme, que nous venons de faire connaître, offrait donc une lacune qu'il était nécessaire de voir disparaître, pour arriver à la démonstration de la conformité de l'œuf humain avec celui des mammifères, des oiseaux et des reptiles; or c'est cette lacune qu'est venu combler le fait que nous allons exposer et que nous devons encore à l'obligeance de M. le docteur Jacquemier.

Une jeune dame fut prise des douleurs de l'avortement dans la journée du 27 mai 1843, et elle avorta en effet dans l'après-midi. Le produit qu'elle rendit nous fut apporté le soir même par M. le docteur Jacquemier, et le lendemain nous procédâmes à son examen avec M. Jacquart, alors notre aide-naturaliste au Muséum, dont on connaît le talent pour les anatomies fines et délicates.

L'œuf nous parut de la troisième semaine. Après avoir reconnu la disposition des deux membranes caduques, nous pénétrâmes dans la cavité du chorion, où nous aperçûmes un très-petit embryon flottant dans les replis de la vésicule amniotique(1). En déplissant l'amnios avec précaution, nous

(1) Pl. I, fig. 7, n° 5.

rencontrâmes d'abord la vésicule ombilicale située hors de sa cavité (1), et tenant à l'embryon par un pédicule allongé et si grêle qu'il fut nécessaire de se servir d'une forte loupe pour ne pas en perdre le trajet, que nous suivions en employant le procédé de l'insufflation (2); arrivés par ce procédé au voisinage de l'abdomen de l'embryon, nous rencontrâmes un hiatus de l'amnios, en forme d'infundibulum, lequel était évidemment la base de la dépression que produit l'embryon en s'enfonçant dans cette vésicule. Au fond de l'hiatus, nous rencontrâmes un second pédicule, tout aussi grêle que le premier (3), et nous le suivîmes jusqu'à son insertion, au bas de l'abdomen, à deux millimètres environ de distance de l'insertion du pédicule de la vésicule ombilicale. A cette insertion, nous reconnûmes l'ouraque, et ce fut alors que nous conçûmes l'espoir de rencontrer la vésicule allantoïde libre de toute adhérence et de toute connexion avec le chorion. Pour vérifier notre assertion, nous prîmes l'ouraque à son arrivée au bassin, nous le suivîmes en nous éloignant de l'embryon, et, après deux ou trois millimètres de trajet, nous aperçûmes qu'il se dilatait et qu'il pénétrait dans une vésicule spéciale logée dans l'hiatus précédemment décrit et située par conséquent en dehors de l'amnios. Après l'avoir dégagée des replis de l'amnios, nous mîmes à nu une allantoïde pyriforme (4), légèrement aplatie sur les côtés, comme on

(1) Pl. I, fig. 7, n° 3.
(2) Pl. I, fig. 7, n° 4.
(3) Pl. I, fig. 7, n° 2.
(4) Pl. I, fig. 7, n° 1.

l'observe au quatrième jour de l'incubation du poulet, comme on l'observe, chez les rongeurs, à toutes les périodes de son existence, et comme on la voit transitoirement chez certains ruminants. Cette allantoïde de l'embryon humain était tenue suspendue dans l'eau par l'ouraque, ainsi que l'est dans le liquide l'allantoïde des ruminants, des pachydermes et des rongeurs. Rien ne manque ainsi chez l'homme à la conformité parfaite de cette enveloppe avec celle des vertébrés.

Sur un autre embryon de la fin du premier mois, l'allantoïde était également visible et en rapport avec les corps de Wolff (1).

Sur un embryon du commencement du deuxième mois qui me fut remis par M. le docteur Meunier, l'allantoïde provenant également des corps de Wolff, se continuait immédiatement avec eux et offrait une petite dilatation au point de sa réunion avec ces corps. Inférieurement, l'allantoïde s'épanouissait dans le tissu de l'endo-chorion (2).

Le même embryon regardé de côté, on voyait l'allantoïde se détacher au devant du prolongement caudal vers la partie qui correspondait au bassin (3). En haut, chez les deux embryons, on apercevait distinctement le pédicule grêle de la vésicule ombilicale (4). Enfin, avant la dissection de cet embryon, le pédicule de la vésicule ombilicale était confondu, ainsi qu'on le voit dans les dessins (5).

---

(1) Pl. I, fig. 3, n° 1.
(2) Pl. I, fig. 9.
(3) Pl. I, fig. 10.
(4) Pl. I, fig. 9 et 10.
(5) Pl. I, fig. 11 et 12.

Tels sont les faits qui mettent hors de doute l'existence de l'allantoïde dans les enveloppes de l'œuf humain, et qui établissent sa conformité avec celle de l'œuf des autres vertébrés.

En les résumant, on voit, en premier lieu, que l'allantoïde de l'homme est pyriforme comme chez les rongeurs, et que d'abord elle est indépendante des autres membranes.

On voit, en second lieu, qu'elle s'unit ensuite avec le chorion, et que de cette union résulte la communication par anastomose des vaisseaux allantoïdiens avec ceux des villosités, pour donner naissance au placenta.

En troisième lieu, enfin, ces faits établissent que l'existence de l'allantoïde comme membrane distincte paraît limitée, chez l'embryon de l'homme, entre le quinzième et le trente-cinquième jour de la conception, circonstance peut-être qui l'a fait échapper aux recherches des observateurs.

Un fait de cette nature ne pouvait être établi devant l'Académie des sciences sans exciter le plus vif intérêt, à cause, d'une part, de son application à l'embryogénie normale, et, d'autre part, à cause aussi de son application à la formation de la duplicité monstrueuse qui nous occupe. Parmi les assertions qui furent émises dans cette discussion, nous rapporterons celle de M. Dutrochet, dont l'autorité était si compétente sur ce sujet.

« La découverte de l'allantoïde chez le fœtus humain, dit « notre illustre physiologiste, est un fait si important que, « pour ma propre satisfaction, j'ai dû m'empresser de de- « mander à M. Serres de me communiquer ses préparations « anatomiques sur cet objet. Ces pièces, que j'ai examinées « avec le plus vif intérêt, me permettent de ne conserver

« aucun doute sur la réalité de la découverte importante qui « est annoncée. Je dis *la découverte*, car je ne crains point « d'affirmer que c'est ici la première fois que l'allantoïde « humaine s'est présentée réellement à l'observation, et que « l'on a mis en pleine évidence ses connexions naturelles, « pareilles à celles qui existent pour l'allantoïde des quadru- « pèdes. »

Intéressante par elle-même, la découverte de l'allantoïde chez l'homme le devient surtout pour expliquer le mécanisme du développement de l'ischiodymie et nous rendre raison de la disposition des masses organiques accumulées dans le bassin.

Supposez, en effet, deux germes présents dans la cavité du chorion; ne voit-on pas, d'après ce qui précède, que si leurs extrémités inférieures sont placées à distance, chaque allantoïde se greffera à part sur un point séparé de l'endochorion? Il y aura alors deux ouraques, deux vessies distinctes, deux veines ombilicales, quatre artères ombilicales et deux bassins entièrement séparés l'un de l'autre. La poitrine et les têtes seront alors réunies. Si, au contraire, les extrémités inférieures des deux germes sont rapprochées, ne voit-on pas également que les deux allantoïdes s'inséreront par un point très-rapproché de l'endochorion, et que de ce rapprochement résultera leur fusion, puis la fusion des deux ouraques en un seul, puis la fusion des deux vessies en une seule, puis la fusion des veines et des artères ombilicales? Tous ces résultats sont la conséquence immédiate de la loi d'homœozygie, et la cause de la vessie unique hétérogène qui, dans certains cas, est le caractère primordial et dominateur de l'ischiodymie complète.

Suivez maintenant les conséquences de ce fait primordial: ne voit-on pas que les deux vessies réunies et n'en formant qu'une seule hétérogène (1) et complexe, attirées dans le bassin complexe par l'ouraque (2), se placeront au centre de sa vaste cavité et des viscères qu'elle renferme (3)? Ne voit-on pas que les artères ombilicales devront se placer et se placeront à droite et à gauche de la poche urinaire (4)? que des deux utérus qui seront présents, l'un se placera en avant (5), l'autre se placera en arrière (6) de cet organe? que les intestins rectums (7) se placeront enfin en arrière des utérus?

Or, de même que la vessie hétérogène amène avec elle ses artères (8), ses veines, ses nerfs et son ouraque, de même chaque utérus aura avec lui ses ovaires (9), ses ligaments larges (10), ses ligaments ronds (11), en un mot, toutes ses dépendances : cela doit être si les principes généraux qui nous dirigent sont la traduction fidèle de la nature, et cela est avec une constance et une régularité si parfaites dans l'ischiody-

(1) Pl. XVIII, *a*; pl. XVII, fig. 3, *c*; fig. 4, *a*.

(2) Pl. XVII, fig. 3, *b*.

(3) Pl. XVIII, *a*, *a*.

(4) Pl. XVIII, *b*, *b*; pl XVII, fig. 3, *a*, *a'*, *a''*.

(5) Pl. XVIII, *c'*, *d*.

(6) Pl. XVIII, *d*.

(7) Pl. XVIII, *c*, *c*.

(8) Pl. XVIII, *b*, *b*; pl. XVII, fig. 3, *a*, *a'*, *a''*.

(9) Pl. XVIII, *c''*, *c''*.

(10) Pl. XVIII, *c*, *c'*, *c''*.

(11) Pl. XVIII, *d*, *d*.

mie cystidimique ou complète, que l'on croirait normale une disposition si insolite.

La vessie hétérogène n'est donc pas seulement l'organe dominateur de la composition intérieure de cette ischiodymie, elle en est aussi, dans ce cas, le régulateur chez les mammifères et l'homme; c'est autour d'elle et par elle que tout, dans ce bassin, se dispose et se coordonne; de même que nous avons vu que dans l'omphalodymie et la thoracodymie tous les viscères de l'abdomen et de la poitrine se disposaient et se coordonnaient autour du foie hétérogène. La nature est toujours constante dans ses causes et dans ses effets, par la raison que ces effets et ces causes dérivent de règles fixes et invariables. Nous ne saurions le répéter trop souvent en présence de l'aveuglement qu'on lui supposait dans l'arrangement des parties composant la duplicité monstrueuse.

Pour pénétrer la sagesse qui la dirige et saisir le but élevé qu'elle a en vue, ne vous arrêtez pas uniquement à l'ensemble de cette organisation intérieure de l'ischiodymie complète : descendez dans les détails les plus intimes; c'est là que vous trouverez le sceau de sa prévision. En effet, à raison du rôle important assigné à la vessie dans cette organisation si étrange, il ne suffisait pas à la nature de la placer au centre de ce vaste bassin par l'intermédiaire du cordon ombilical et de l'ouraque; il fallait encore la fixer à cette place pour qu'elle devînt une sorte de jalon immuable, servant de point de ralliement à tous les autres viscères. Aussi, voyez avec quelle simplicité elle arrive à ses fins, sans créer des parties nouvelles, sans même rien ajouter aux matériaux dont elle dispose dans l'état ordinaire!

Vous avez remarqué qu'un des effets singuliers de la composition des bassins hétérogènes (1) est de changer les dimensions du bassin ordinaire. Comme on le sait, dans ce dernier, le diamètre transversal est plus grand que le diamètre antéro-postérieur; ici, chez la femme principalement, c'est l'inverse : le diamètre antéro-postérieur, qui s'étend d'un pubis hétérogène à l'autre, a acquis une dimension énorme, presque double de l'état normal, tandis que les diamètres transverses ont conservé leur étendue habituelle; or, c'est le long de ce diamètre bipubien que se place la vessie (2) régulatrice, assujettie à chaque pubis hétérogène par son ligament antérieur (3) (ligament vésico-pubien), qui est une de ses dépendances et non une simple expansion, comme on le dit de l'aponévrose pelvienne. Ce n'est pas tout : maintenue en haut par l'ouraque (4), sur les côtés par les deux ligaments vésico-pubiens (5), elle l'est en bas par les deux replis du péritoine, qui justifient ici pleinement le titre que nos maîtres lui ont donné de *ligament postérieur de la vessie*. Est-il possible de mieux assujettir un organe creux dont les dimensions sont exposées à tant de variabilité? Est-il possible de le mieux disposer pour permettre aux utérus et à leurs dépendances de s'étendre à leur aise?

Car, ne l'oublions pas, ce n'est pas pour la vessie seulement

(1) Pl. XX, fig. 3, *b*, *b*, *b'*, *b'*; fig 4, *b*, *b*, *b'*, *b'*; pl. XXII, fig. 2, 1, 1, 2, 2, 3, 3'.

(2) Pl. XVIII, *a*, *b*.

(3) Pl. XVIII, *a*.

(4) Pl. XVII, fig. 3 et 4, *b*.

(5) Pl. XVIII, *a*.

que sont prises toutes ces précautions; ce n'est pas uniquement pour elle que ces dispositions sont si bien calculées. Dans cet arrangement si désordonné en apparence, si parfait en réalité, la nature ne perd pas de vue la possibilité de la reproduction.

Aussi voyez avec quel art les utérus et leurs annexes mettent à profit les conditions nouvelles qui leur sont faites(1): au lieu de rester à leur place habituelle, et d'occuper le diamètre transverse de chacun des bassins composant le bassin hétérogène, ils viennent se loger en arrière et de chaque côté de la vessie (2), l'un sur l'une de ses faces, l'autre sur la face opposée (3), de manière à prendre possession du vaste diamètre inter-pubien (4) auquel a donné naissance la composition du bassin hétérogène. Quel est le mécanisme de cette disposition inattendue? Par quel lien s'opère-t-elle?

On sait que, dans l'état normal, le quart inférieur de la hauteur de la face antérieure de l'utérus est uni au bas-fond de la vessie par un tissu cellulaire assez lâche, auquel, dans l'anatomie normale, nous n'assignons aucun usage. Dans l'ischiodymie, ce tissu cellulaire s'épaissit, il devient presque fibreux, et constitue un véritable ligament que nous pourrions nommer *utéro-vésical*. Or, comme la réunion des deux vessies pour constituer la vessie unique hétérogène s'opère juste par le bas-fond de cet organe, il s'ensuit, et,

---

(1) Pl. XVIII, A, *d*, B, *d*.
(2) Pl. XVII, fig. 4, *d*.
(3) Pl. XVIII, A, *a*, B, *a*; pl. XVII, fig. 4, *a*, *d*.
(4) Pl. XVII, fig. 2, *a*, *c'*.

comme on le voit, il s'ensuit nécessairement que chaque bas-fond de la poche urinaire entraîne avec lui, et à l'aide de ce ligament, la face antérieure de chaque utérus qui lui reste immédiatement appliquée. Remarquez ici que les faces postérieures des utérus correspondent toujours aux deux sacrums, de sorte que leurs rapports avec les rectums restent les mêmes que dans l'état ordinaire (1). Vous voyez dès lors comment et pourquoi chaque utérus envoie ses ligaments ronds (2) à droite et à gauche de son corps pour aller rejoindre les demi-pubis qui leur correspondent. Vous voyez la raison de la disposition nouvelle qu'affectent, d'une part, les oviductes et les franges de leurs pavillons (3), et, d'autre part, les ovaires et leurs ligaments (4). Vous voyez enfin comment et pourquoi les cornes utérines se dilatent, s'épaississent et font prédominer le diamètre transverse de l'organe, pour s'accommoder avec le grand diamètre de la vessie et occuper avec elle le long diamètre interpubien. Les utérus de nos deux enfants sont donc bicornes, et vous en voyez la raison. Les ligaments ronds qui, dans l'anatomie normale, sont des parties si accessoires qu'on les a considérés quelquefois comme de simples replis du péritoine, sont donc ici de véritables ligaments (5); et vous en voyez encore les motifs: d'une part, il faut maintenir en place ces utérus déplacés, et,

---

(1) Pl. XVIII, A, *c*, B, *c*.

(2) Pl. XVII, fig. 3, *f*, *f'*; pl. XVIII, *d*, *d*, *d*, *d*.

(3) Pl. XVII, fig. 4, *c'*, *c'*, *c''*, *c''*.

(4) Pl. XVIII, A, *c'*, *d*, B, *d*, *c''*; pl. XVII, fig. 4, *d*, *c''*.

(5) Pl. XVII, fig. 3, *f*, *f*.

d'autre part, si la fécondation avait lieu, ne faudrait-il pas de puissants ressorts élastiques pour permettre la dilatation de l'organe, faire face à l'augmentation de son poids et néanmoins le maintenir toujours dans les conditions les plus favorables au développement des enfants? La nature pourvoit à tout; sa prévoyance va au-devant de toutes les éventualités possibles de la vie humaine; que ces filles vivent et deviennent mères, tout est disposé d'avance pour aviser à cet événement.

Ainsi, dans l'ischiodymie complète, formes, rapports, connexions présentes des organes pour la vie individuelle, connexions futures pour la vie maternelle, si elle vient à se manifester, tout est prévu, tout est disposé, tout est consommé. Est-ce là du désordre? est-ce là un simple effet du hasard? N'y voit-on pas, au contraire, la manifestation physique d'une volonté aussi puissante qu'elle est forte et prévoyante, telle enfin que nous pouvons la concevoir d'un être supérieur et créateur?

Ce n'est pas tout. La *perfection relative* est le cachet de toutes les œuvres de la création. Si, en quittant le diamètre transverse du bassin pour venir occuper le diamètre antéro-postérieur agrandi, les utérus ont plutôt gagné que perdu pour leur ampliation future, il n'en est pas de même pour le conduit utéro-vaginal qui les fait déboucher à l'extérieur. On conçoit qu'à raison de l'union des utérus au bas-fond de la vessie hétérogène (1), les conduits utéro-vaginaux sont forcément amenés en dedans; on conçoit également que le pé-

(1) Pl. XVII, fig. 2, point de contact de *a* et *c'*.

rinée doit obéir à cette traction. D'où il suit qu'au lieu de présenter sa surface plane, comme sur une fille ordinaire, le périnée, dans l'ischiodymie cystidymique complète, représente une espèce d'infundibulum ou d'entonnoir, dans lequel débouchent les ouvertures naturelles des petites filles. Il résulte aussi que les grandes et les petites lèvres sont déplissées et rentrées inférieurement, de manière à effacer complétement l'angle désigné sous le nom de fourchette.

Tout ce mécanisme dont les effets sont si variés a sa cause première dans la connexion intime de la face antérieure des utérus avec le bas-fond de la vessie. On voit ainsi comment, en se déplaçant, la vessie a entraîné le déplacement des utérus ; comment le déplacement des utérus a entraîné à son tour la rentrée des conduits utéro-vaginaux ; on voit enfin comment la rentrée de ces conduits a donné naissance à un périnée en forme d'entonnoir, au fond duquel on trouve, et l'ouverture du canal de l'urètre pour l'émission des urines, et l'ouverture de l'anus pour la défécation, et l'ouverture du vagin pour la conception et la délivrance, dans le cas où ces filles deviendraient mères.

Si vous passez maintenant à la coordination de toutes ces parties, vous verrez que le moyen le plus simple pour nouer l'une à l'autre les deux individualités du zoodyme, est précisément celui que la nature a mis en œuvre. Jeter en travers de ce nouveau bassin un organe central comme l'est la vessie; prendre pour sa composition les vessies de chaque enfant et les réunir par leur bas-fond, de manière à rendre leur lien indissoluble; opérer cette réunion de telle sorte que, si vous considérez en particulier chaque bassin, vous trouvez que de la portion de vessie qui lui correspond, une des moitiés

tire son origine de l'un des fœtus, tandis que l'autre moitié provient de son frère ou de sa sœur; d'où il suit que, la vessie étant distendue par l'urine, le besoin de l'évacuer est perçu en même temps par les deux enfants, et tous les deux, en même temps, mettent en jeu les ressorts propres à produire son émission.

Les artères, les veines, les nerfs vésicaux, attestent cette double composition; mais ce qui la confirme, ce sont les uretères qui viennent aboutir dans son intérieur. Comme on le sait, ces canaux descendent des reins, et ils charrient dans leur intérieur le liquide que ces organes sécrètent. Si vous considérez les reins de chaque enfant, vous en voyez sortir comme à l'ordinaire les uretères, un de chaque rein; comme à l'ordinaire aussi, vous les voyez parcourir leur trajet jusqu'au détroit supérieur de chaque bassin; mais, parvenus à ce point, ils se détournent tout à coup, l'un se porte à droite, l'autre se porte à gauche, ainsi que l'ont fait les deux moitiés de chaque vessie, et chacun d'eux va s'ouvrir séparément dans la partie de la vessie hétérogène située en arrière de chacun des pubis. La subordination à cette règle est tellement rigoureuse que, si les reins de l'un des enfants se réunissent et n'en forment qu'un seul (1), de ce rein unique déplacé et situé d'ordinaire sur la ligne médiane, vous voyez sortir deux uretères (2) qui se séparent dès leur origine pour aller rejoindre, chacun et isolément, la portion de la vessie hétérogène dont ils paraissent la dépendance. L'anatomie

---

(1) Pl. XVII, fig. 4, *e*, *e'*.

(2) Pl. XVII, fig. 3, *k*, *k*; fig. 4, *m*.

normale offre-t-elle un fait plus décisif de subordination? La physiologie normale offre-t-elle un but mieux défini que ne l'est celui de la composition hétérogène des organes dans cette zoodymie anomale? Comment se fût opérée l'émission des urines, si chaque enfant eût eu sa vessie à part? Comment se fût établi le *consensus* entre les deux individualités? Quel mésaccord si l'une eût éprouvé un besoin qui n'eût pas été ressenti par l'autre! Il y avait donc nécessité dans l'ischiodymie de fondre les deux individualités en une individualité unique; de faire percevoir une même impression par deux volontés distinctes, afin que la volonté unique pour accomplir l'acte en fût le résultat. Cela étant, ne fallait-il pas que l'organe fût une propriété commune aux deux enfants? Ne fallait-il pas que chacun d'eux en fournît par moitié les matériaux?

Si l'on réfléchit maintenant à la fonction spéciale de cette vessie; si on réfléchit que quatre uretères versent constamment dans son intérieur l'urine sécrétée par quatre reins, on jugera de l'espace qui lui était nécessaire pour pouvoir se dilater ou se resserrer à l'aise, soit dans l'état de plénitude, soit dans l'état de vacuité. Or cet espace lui est réservé, et lui est réservé par un mécanisme particulier, qui se rapproche néanmoins de celui qui, dans la disposition des plèvres, donne naissance au médiastin antérieur et postérieur de la poitrine. Ce sont les parties sous-ombilicales du péritoine des deux enfants qui concourent à la formation de ce médiastin pelvien, sans analogue chez l'enfant ordinaire.

Ce médiastin hétérogène, formé par l'adossement des deux péritoines, représente un triangle dont le sommet est à l'ombilic, et la base s'appuie sur les deux pubis en s'enfonçant

sur le bas-fond de la vessie, et la portion de l'utérus qui lui correspond du côté de chaque fœtus. Chacun d'eux avait ainsi son péritoine propre délimitant exactement son abdomen, et formant, en se réfléchissant vers l'ombilic, l'espace que nous venons de décrire, et dans lequel la vessie peut se mouvoir, se dilater ou se contracter, sans gêner les organes qui l'avoisinent. Dans le trajet de la vessie à l'ombilic, la membrane séreuse de chaque fœtus fournit aux artères ombilicales et à l'ouraque une gaîne analogue à celle qui les protège dans l'état ordinaire (1).

Cette cloison, que nous pourrions nommer dans la zoodymie anomale *médiastin pelvien*, est une partie insolite et toute nouvelle; mais, quoique insolite, on voit que sa formation est produite par l'adossement des deux lames du péritoine qui, dans l'état ordinaire, vont revêtir la vessie, l'ouraque et les artères ombilicales.

L'unité de la dualité de la vessie était donc indispensable pour que l'émission de l'urine pût s'accomplir sous l'influence des deux volontés appelées à y concourir. Il en était de même de la terminaison de l'appareil de la défécation. D'après le mode d'affrontement des deux individus par la face antérieure des deux sacrums, chacun d'eux avait son canal intestinal distinct (2) jusqu'à la partie postérieure des sacrums; parvenus là, ils se réunissaient en un vestibule commun qui formait la terminaison des deux rectums (3);

---

(1) Voyez pl. XVII, fig. 2, *a*, *a'*, *b*, *b'*, *c*, *c'*.

(2) Pl. XVIII, *c*, *c*; pl. XVII, fig. 3, *i*; pl. XVII, fig. 4, *c*.

(3) Pl. XVII, fig. 2, *c*.

et de là, comme pour l'émission des urines, la perception simultanée du besoin de la défécation, et de là la simultanéité de l'acte qui en provoque l'expulsion.

Telles sont les conditions physiques de l'organisation intérieure de l'ischiodymie complète. On voit qu'elles sont toutes subordonnées à la vessie hétérogène, dont les évolutions commandent les évolutions insolites des utérus, des vagins et des rectums. Or nous avons déjà vu que son organisation extérieure était en rapport immédiat avec les os iliaques; il s'ensuit donc que cet organisme, si compliqué d'une part, si embrouillé d'autre part, en apparence, se régularise et se coordonne, en dehors, sous le commandement des os iliaques, et en dedans sous celui de la vessie hétérogène.

Mais on conçoit que, précisément à cause de ce double commandement, à cause de cette double subordination des organes, un mésaccord pourrait intervenir entre les parties externes et les parties internes, si un troisième système organique ne venait s'interposer entre elles pour les harmoniser, les rallier les unes aux autres et en former un tout indissoluble. Ce dernier lien est accompli par le système sanguin qui, partant d'un tronc commun, s'irradie tout à la fois et dans les parties extérieures de l'ischiodymie, et dans les parties moyennes, et dans les parties centrales et profondes.

Nulle part, en effet, le rôle harmonisateur du système sanguin n'est plus manifeste que dans la famille des ischiodymes; nulle part, aussi, la provenance alternative des composants des organes hétérogènes de la zoodymie ne se montre plus à découvert. Parvenue au bas et au devant de la région lombaire

de la colonne vertébrale, l'aorte abdominale de chaque enfant se divise, comme à l'ordinaire, en trois branches (1) : une centrale, qui en est la continuation ; c'est la sacrée moyenne; deux latérales, qui sont les iliaques primitives (2). Arrivée au bas du sacrum, la première de ces branches se bifurque, et, s'unissant à la bifurcation de l'artère correspondante du zoodyme, elles forment un anneau artériel qui unit les deux fœtus d'une manière analogue à celle que nous avons déjà remarquée autour de l'ombilic.

L'angle de bifurcation des artères iliaques primitives, aigu dans l'état ordinaire, est, au contraire, très-ouvert dans l'ischiodymie; cette ouverture de l'angle est produite par l'écartement opéré par les os iliaques dans leur demi-rotation pour constituer les bassins hétérogènes. Il suit de là que, chez les deux enfants, les artères iliaques externes, très-écartées l'une de l'autre, forment les côtés d'un vaste rhomboïde, au milieu duquel sont placés les viscères contenus dans le double bassin. Arrivée à quelques centimètres de l'arcade crurale, cette artère fournit, comme à l'ordinaire, l'artère épigastrique qui, se dirigeant transversalement, va croiser le ligament rond chez la femme, ou le cordon spermatique chez l'homme, pour remonter ensuite le long des muscles droits et se contourner autour de l'ombilic, où les quatre vaisseaux forment un anneau artériel hétérogène commun aux deux enfants.

Après avoir croisé le cordon spermatique chez l'homme,

---

(1) Pl. XVIII, A, *h*, B, *h*.

(2) Pl. XVIII, A, *i*, B, *i*, *i*.

ou le ligament rond chez la femme, l'artère épigastrique, chez les ischiodymiens, fournit une branche communiquante qui se porte transversalement sur le pubis, en dehors du ligament pubien de la vessie hétérogène. Cette branche s'unit à une artère correspondante, provenant de l'autre fœtus, et leur réunion constitue une artère communiquante commune qui complète, au devant des bassins, le rhomboïde artériel qui environne les viscères pelviens.

Par suite du changement de front de la vessie hétérogène, des utérus et des rectums qui ont obéi à son évolution; par suite de la demi-rotation et de l'évasement des os iliaques, la portion viscérale de l'artère hypogastrique a subi dans sa distribution un changement correspondant. Au lieu de se diriger d'avant en arrière, les artères viscérales, les artères utérines, les vaginales, les rectales se placent en travers dans la direction du grand diamètre inter-pubien. Les artères ombilicales, situées dans le plafond de la vessie, offrent le type et la raison de ce changement de direction (1). En se portant de dehors en dedans sur le haut de la vessie, elles se joignent vers sa partie moyenne, pour entrer dans le cordon ombilical, ce qui, dans l'ischiodymie complète, détermine la position de ce cordon et de l'ombilic, juste au centre même des abdomens réunis des deux enfants. Sans cette direction nouvelle, les artères ombilicales n'eussent que difficilement rejoint les veines du même tronc, pour constituer le cordon unique qui caractérise l'ischiodymie.

Telle est la distribution générale des vaisseaux artériels

---

(1) Pl. XVIII, *b*, *b*.

dans les viscères qui occupent l'intérieur du bassin hétérogène.

Quant aux artères qui se distribuent à sa surface extérieure, elles sont, comme on le sait, la continuation de l'hypogastrique. La fessière, l'ischiatique, l'artère honteuse interne, les artères du périnée, celles des parties externes de la génération n'ont rien changé à leur disposition ordinaire, puisque les os iliaques les ont amenées avec eux. Mais, comme les os iliaques composant chaque bassin sont étrangers l'un à l'autre; comme l'un provient d'un enfant, l'autre de son frère, le double réseau artériel qui les ceint est, quant à son origine et par moitié, complétement étranger l'un à l'autre. Cette étrangeté vasculaire est surtout curieuse dans les rameaux de terminaison, tels que les branches péniennes, les caverneuses, celles des grandes lèvres et du clitoris, dévolues particulièrement aux parties extérieures de l'acte de la reproduction. Si, à cette dualité de composition artérielle, vous ajoutez la dualité veineuse, si vous y ajoutez la dualité nerveuse provenant des nerfs honteux, vous aurez l'idée du procédé simple par lequel la nature amène à l'unité fonctionnelle deux individualités originairement si distinctes.

Rien de plus remarquable que l'arrangement du système veineux de l'intérieur des bassins des ischiodymes pour amener à l'unité la circulation des deux enfants. Que cette unité s'établisse facilement pour la circulation artérielle, cela se conçoit, par l'intermédiaire des anastomoses capillaires et par les artères communicantes nouvelles. Il n'en est pas de même pour l'unité de la circulation veineuse. Ramener dans le lit de la circulation tout le sang que les doubles artères y ont apporté; le partager en deux parties égales pour en

verser une des moitiés dans la veine cave inférieure de l'un des enfants, et la seconde moitié dans la veine cave de l'autre; aboucher les uns dans les autres les troncs veineux des veines hypogastriques; placer ces troncs de telle manière que, dans ce bassin déjà si rempli, leur présence ne gêne en rien l'action des organes qui s'y trouvent; mettre ces troncs veineux eux-mêmes à l'abri d'une compression qui eût arrêté la marche du sang, tel est le problème compliqué que la nature avait à résoudre, et qu'elle résout de la manière qui suit :

Supposez que la veine hypogastrique eût conservé sa position ordinaire chez les deux enfants; placée directement par le nouvel arrangement des parties en arrière des corps des utérus, en arrière du grand diamètre de la vessie hétérogène, sa compression dans l'état de plénitude de ces organes eût évidemment intercepté la marche ascendante du sang.

Supposez au contraire que, fidèle au principe des connexions, la veine hypogastrique exécute la demi-rotation opérée par les os iliaques pour la composition des bassins hétérogènes; par ce mouvement exécuté simultanément par les quatre veines, leurs troncs, réunis par une branche nouvelle communiquante, formeront une ceinture continue autour du détroit supérieur du bassin hétérogène, immédiatement au-dessous des ligaments pubiens de la vessie. Par sa position excentrique, cette ceinture veineuse embrassera donc, sans les gêner en aucune façon, tous les viscères pelviens de nouvelle formation. Bien plus, en cotoyant le bord interne du détroit supérieur du nouveau bassin, le canal veineux continu s'éloigne des corps des utérus, du col de la

vessie et des rectums ; il se rapproche au contraire et des ligaments pubiens, et des ligaments ronds, et des ligaments larges des utérus. Il suit physiquement de là que, dans l'état de plénitude, soit des rectums par les matières stercorales, soit de la vessie par les urines, soit des utérus si ces filles deviennent mères, la ceinture veineuse sera, par le lieu qu'elle occupe, en dehors de toute compression. La marche ascendante de la colonne veineuse du sang est donc parfaitement assurée chez les deux enfants, et mise à l'abri de toute action comprimante qui pourrait entraver son ascension.

Remarquez deux choses : la première, que cet abritement du canal veineux hétérogène était nécessaire à cause, d'une part, de la grande quantité de veines qui se trouvent rassemblées dans un si petit espace, et, d'autre part, à cause de la disposition plexiforme des veines hémorroïdales, viscérales, utérines et vaginales, disposition éminemment ralentissante du cours du sang.

Remarquez, en second lieu, que la colonne sanguine qui remplit le canal veineux unique doit nécessairement se partager en quatre colonnes de mouvements opposés dans leur direction : deux de ces colonnes doivent se porter dans la veine cave inférieure du fœtus de droite, et deux autres dans la veine cave du fœtus de gauche. Comment s'opère la décomposition de ce mouvement? J'aurais voulu trouver dans la branche communiquante de la ceinture veineuse une valvule analogue à celle d'Eustachi pour opérer cette division ; je l'ai cherchée en vain. Le fait physiologique existe, mais l'explication manque.

Les rapports physiques de l'organisation intérieure avec l'organisation extérieure de l'ischiodymie paraissent donc

intimement liés avec l'origine commune des vaisseaux qui s'irradient en dedans et en dehors du bassin. Les organes extérieurs et intérieurs sont appendus à l'artère et à la veine hypogastriques, que l'on devrait nommer vaisseaux pelviens, comme le sont des rameaux sur une tige commune; ces organes se répondent, se suivent dans leurs développements, se suivent dans leurs balancements réciproques, se suivent dans leurs égarements même, par l'intermédiaire des artères et des veines communiquantes; ils s'harmonisent, en un mot, et se transmettent les uns aux autres les vicissitudes de leurs conditions diverses d'existence. Témoin leur concordance dans la grossesse et l'acte de la reproduction dans l'état normal; témoin plus concluant encore, les déplacements concomitants qui s'opèrent dans l'association si singulière dont nous venons d'esquisser les principaux traits; témoin définitif enfin, la disposition inverse des artères et des veines dans la zone supérieure et inférieure de l'embryon, pour maintenir en place les diverses parties dont elles se composent au moment de leur apparition.

Remarquez en effet que, si les artères et les veines du jeune embryon eussent été placées en haut et en bas sur le même plan, n'est-il pas évident qu'à l'époque où sa consistance est presque fluide, le moindre choc, le moindre faux mouvement de la mère eûssent suffi pour disjoindre leurs rapports et troubler l'harmonie des développements? Or, pour prévenir cet inconvénient, que fait la nature? Elle fait ce qu'il y a de plus simple, elle entrecroise ces deux ordres de vaisseaux, elle les dispose sur un plan inverse en haut et en bas. En haut, elle applique les veines sur les artères; en bas, au contraire, ce sont les artères qu'elle applique sur les veines. Par cet entrecroi-

sement, elle rend impossible leur disjonction et, par suite, la désharmonisation des parties. Quelle sage prévoyance !

En définitive, que résulte-t-il de l'exposition des caractères anatomiques et embryologiques qui précèdent ? Il en résulte évidemment que l'ischiodymie complète ou tétrapode est le résultat de l'association régulière de deux enfants unis entre eux par leurs bassins. Par cette association, les enfants ne perdent rien du contingent des organes qui leur reviennent et qui les caractérisent dans l'état ordinaire ; chacun d'eux conserve ses deux jambes, ses deux os coxaux ou iliaques et son sacrum ; chacun d'eux conserve son rectum, sa vessie, ses organes génitaux internes ou externes ; chacun d'eux conserve ses muscles, ses aponévroses, ses ligaments, ses artères, ses veines et ses nerfs ; en un mot, tous les matériaux constitutifs de leur organisme. Il n'y a d'insolite que leur combinaison nouvelle.

Or, cette combinaison nouvelle et insolite, s'opérant d'après les mêmes règles, d'après les mêmes procédés que les combinaisons normales, la présence de doubles matériaux donne naissance, il est vrai, à des organes hétérogènes et complexes, qui n'ont pas d'analogue dans l'état ordinaire ; mais, quoique hétérogènes, ces organes sont aptes à remplir les mêmes usages, à exécuter les mêmes fonctions dévolues aux parties libres et non associées qu'ils représentent et qu'ils remplacent.

Voulez-vous la démonstration physique de ce fait ? Désassociez les bassins et les organes qu'ils renferment, divisez ce que la nature a réuni, et vous recomposerez de toutes pièces vos deux enfants. A cet effet, prenez un bistouri et pratiquez une incision qui, suivant la partie moyenne du grand diamètre de la vessie, passe par les symphises pubiennes et

se prolonge jusqu'au milieu de l'intervalle qui sépare les deux coccyx. Cela fait, séparez l'une de l'autre les deux moitiés du bassin hétérogène; dans chacune de ces moitiés vous aurez toutes les parties propres à un enfant ordinaire. Mais vous les aurez encore dans un état anomal, car le bassin sera ouvert comme celui des oiseaux ; la vessie sera ouverte dans l'axe de l'incision que vous aurez pratiquée; les deux moitiés des organes génitaux externes et de l'anus seront très-écartées les unes des autres ; pour les ramener à l'état normal faites d'abord une suture qui réunisse les deux lèvres de la vessie ; puis rapprochez et amenez au point de contact les deux demi-symphises pubiennes ; unissez-les par un lien artificiel, et vous aurez refait votre enfant.

Comme un enfant ordinaire, votre enfant artificiel aura ses deux jambes et ses deux cuisses sur les parties latérales de son bassin; entre ses deux cuisses il aura son périnée normal avec ses organes génitaux en haut et son anus en bas; il en sera de même dans l'intérieur du bassin ; chaque partie aura repris sa position et ses rapports naturels : le pubis sera en face du sacrum; derrière le pubis vous trouverez la face antérieure de la vessie et son ligament ; puis, derrière la vessie, vous trouverez le corps de l'utérus remis à sa place accoutumée par la position normale qu'auront reprise les deux ligaments ronds ; enfin le rectum sera venu de lui-même se replacer derrière l'utérus et en avant du sacrum.

Telle est l'organisation, tel est le mécanisme de l'ischiodymie complète et tétrapode.

Dans les anomalies de la duplicité monstrueuse, le fait général qui m'a le plus frappé est celui de la dégradation postérieure des régions complexes de la zoodymie anomale,

tandis que les régions antérieures se présentent constamment dans un état régulier de développement. Dans le travail soumis en 1825 au jugement de l'Académie, je revenais souvent sur ce contraste que la composition alterne de ces régions rendait si difficile à comprendre; car, chacun des êtres associés entrant pour moitié dans la composition de chacune d'elles, comment concevoir que l'une des moitiés de chaque composant se développe régulièrement pour donner naissance, par leur association, à la face antérieure de la région complexe, tandis que l'autre moitié est frappée d'inégalité dans ses développements? D'où vient cet accord si parfait des deux individus associés pour développer avec régularité une de leurs moitiés, et l'autre d'une manière irrégulière? D'où vient cet accord si parfait encore dans l'association des deux moitiés complétement constituées d'une part, et, d'autre part, dans l'association des deux moitiés arrêtées dans leur développement?

Dans cette double combinaison, on voit bien, il est vrai, le but de la nature; on voit bien qu'elle se préoccupe de la formation d'un individu parfait et régulier, afin d'arriver à une vie commune. On voit bien encore que, pour arriver à cette communauté de vie, chaque composant doit participer par moitié à la composition de l'individu qui doit en exécuter les fonctions. On voit bien, enfin, que chacun des individus associés doit participer par moitié aussi à la formation de la région postérieure dégradée ; mais c'est tout: la science ne peut aller plus loin pour nous dévoiler les causes de cette association et l'inégalité de développement des régions par lesquelles elle s'opère.

Toutefois, l'ordre que suit la nature dans la marche rétro-

grade du plan postérieur des nœuds de l'association est bien digne d'être remarquée; la succession régulière qu'elle suit dans la dégradation qu'elle fait subir aux parties qui la composent est également d'autant plus remarquable, que cette dégradation successive devient une règle pour la distinction des variétés des zoodymes anormaux : l'ordre se continue ainsi jusque dans le désordre, et l'ordre se continue en vertu du principe que nous avons établi en tératogénie, à savoir : *Qu'il existe chez les monstres ectrogéniens et hypergéniens une échelle de structure différant en degrés seulement.*

Déjà nous avons fait l'application de ce principe à la formation des variétés de la céphalodymie et de la thoracodymie : nous allons le montrer tout aussi rigoureusement exact dans la distinction des variétés de l'ischiodymie; les variétés de l'ischiodymie vont naître de la dégradation du bassin postérieur et des membres qui lui correspondent, de même que les variétés de céphalodymes sont nées de la dégradation de la tête postérieure, et celles de la thoracodymie de la dégradation du thorax postérieur et des membres qui lui correspondent.

Le type du groupe ischiodyme étant représenté par l'ischiodyme tétramèle dont nous venons d'exposer le mécanisme, on a vu que l'égalité des deux bassins (1) devait son origine à l'affrontement face à face des colonnes vertébrales (2) et des sacrums des deux conjoints. Mais, faites dévier ce rapport des deux colonnes osseuses; inclinez-les en arrière (3) de manière à ce qu'elles forment un angle obtus, relative-

---

(1) Pl. XX, fig. 3, *b*, *b*, *b'*, *b'*.

(2) Pl. XX, fig. 3, *a*, *a'*.

(3) Pl. XXII, fig. 2, A, B.

ment à l'axe central de la cavité pelvienne complexe (1), vous voyez alors que, par l'effet de cette inclinaison, les os iliaques antérieurs (2) et le bassin qu'ils constituent en avant, ne perdront rien de leurs dimensions qui seront plutôt agrandies que diminuées. Vous voyez, au contraire, que, mécaniquement, le résultat de l'inclinaison en arrière des deux colonnes vertébrales sera nécessairement de comprimer les os iliaques postérieurs (3), et de réduire leurs dimensions ainsi que celles de la cavité pelvienne qui leur correspond (4). Plus les colonnes vertébrales se rapprocheront l'une de l'autre, plus se rétrécira l'angle obtus qu'elles forment; plus aussi vous verrez se réduire et les os iliaques, et le bassin postérieur, et les parties qui leur correspondent (5).

Un nouvel arrangement des viscères pelviens et abdominaux inférieurs sortira de cette modification dans l'association des deux bassins (6). Pour les viscères pelviens, il est à remarquer que la vessie hétérogène cesse d'être interposée entre les viscères de cette cavité. Cet organe cesse d'être unique : il y a une vessie en avant (7) et une vessie en arrière (8); derrière chacune de ces vessies on trouve, en avant, un utérus très-bien développé (9), avec ses ligaments larges,

---

(1) Pl. XXII, fig. 2, n° 4.
(2) Pl. XXII, fig. 2, n$^{os}$ 1 et 2.
(3) Pl. XXII, fig. 2, n$^{os}$ 1', 2'.
(4) Pl. XXII, fig. 2, n° 3'.
(5) Pl. XV, fig. 1 et 2.
(6) Voyez les bassins des fig. 1 et 2 de la pl. XV.
(7) Pl. XIV, fig. 2, *r*.
(8) Pl. XIV, fig. 2, *r*.
(9) Pl. XIV, fig. 2, *u*.

ses ligaments ronds et ses deux ovaires, et un second utérus en avant de la vessie postérieure (1), avorté dans son développement et formant une espèce de corne utérine (2) terminée en haut par deux ovaires (3) en forme de croissant dont les concavités se regardent.

Le rectum complexe est interposé entre ces deux utérus et ces deux vessies ; il remplit alors, à l'égard de ces viscères, le rôle que remplissait la vessie dans l'ischiodyme précédemment décrit. Ce rectum unique correspond au bas du canal intestinal, unique aussi, des deux enfants (variété d'ischiodyme qu'au lieu de cystidymique on pourrait nommer antérodymique) (4), dans toute l'étendue du canal, depuis les gros intestins jusqu'au duodénum, parmi les intestins grêles (5). Le duodénum reçoit le canal hépatique des deux foies réunis, dont l'un était situé dans l'hypocondre droit de l'enfant droit (6), et l'autre était placé dans l'hypocondre gauche de l'enfant gauche (7).

Cette inversion de deux foies réunis ou du foie complexe, dont on aperçoit très-bien l'association par la face concave de cet organe (8), avait entraîné le changement de position des estomacs et de la rate ; ainsi l'estomac et la rate de l'en-

---

(1) Pl. XIV, fig. 2, *t*.
(2) Pl. XIV, fig. 2, *n*.
(3) Pl. XIV, fig. 2, *f*.
(4) Pl. XV, fig. 4, *i*.
(5) Pl. XV, fig. 4, *g*, *h*.
(6) Pl. XIV, fig. 2, A, *a*, *b*.
(7) Pl. XIV, fig. 2, B, *b*.
(8) Pl. XV, fig. 4, *c*, *d*.

fant de droite (1) étaient situés, comme à l'ordinaire, dans son hypocondre gauche (2), tandis que l'estomac et la rate de l'enfant de gauche (3) étaient placés dans l'hypocondre droit (4).

La réunion du canal intestinal des deux enfants s'opère tantôt très-haut, tantôt très-bas, dans la longueur de l'intestin grêle. Elle s'opère très-haut lorsque les foies sont réunis par la partie qui correspond au lobe de Spigel (5); elle se fait vers la fin de l'intestin grêle (6) lorsque les deux foies sont associés par l'extrémité de leurs petits lobes (7). Dans le premier cas, les canaux hépatiques des deux foies (8) sont réunis en un canal complexe (9) qui paraît nécessiter la complexité des duodénums (10). Dans le second, l'écartement des deux vésicules du fiel entraîne l'isolement des deux conduits hépatiques; celui-ci, l'isolement des deux duodénums, et, par suite, leur abouchement, tantôt à la moitié, tantôt à la fin de l'intestin grêle.

Le lieu de réunion du canal intestinal des deux individus conjoints paraît ainsi subordonné au degré de pénétration

(1) Pl. XIV, fig. 2, A.
(2) Pl. XV, fig. 4, *j*.
(3) Pl. XIV, fig. 2, B.
(4) Pl. XV, fig. 4, *c*.
(5) Pl. XIV, fig. 7, *b*, *b'*.
(6) Pl. XXIII, fig. 2, nos 11 et 16.
(7) Pl. XXIII, fig. 2 et 4.
(8) Pl. XIV, fig. 7, *i*, *g*.
(9) Pl. XIV, fig. 7, *h*.
(10) Pl. XIV, fig. 7, *k*.

des foies et des parties de ces organes par lesquelles s'opère l'association.

Suivez, en outre, tous les temps de la marche rétrograde des os iliaques postérieurs et de leurs dépendances, et vous en verrez naître successivement et graduellement toutes les variétés possibles de l'ischiodymie; vous verrez avorter, en premier lieu, la partie antérieure des pubis, et, par cet avortement, les cavités cotyloïdes se rapprocheront l'une de l'autre, mais sans se confondre; les deux fémurs, séparés en haut, se fusionneront en bas, de sorte que la duplicité du membre postérieur ne sera qu'en partie effacée, et vous aurez alors un ischiodyme mi-tétramélien. En second lieu, vous verrez l'ostéide pubien disparaître tout entier, et, par l'effet de l'absence de cet élément de l'os iliaque, les cavités cotyloïdes seront amenées l'une vers l'autre, les deux n'en formeront qu'une, mais complexe; il en sera de même des extrémités des deux fémurs qui, dans l'espèce précédente, avaient conservé en haut leur indépendance : ici, leur fusion s'opérera de même que s'est opérée celle des deux cavités cotyloïdes; les deux fémurs n'en feront qu'un, et leurs têtes réunies s'implanteront dans la cavité articulaire unique et complexe qui leur a été préparée. Vous n'aurez alors qu'un seul membre postérieur surnuméraire, et la dénomination d'ischiodyme trimélien vous représentera et sa nature propre et sa composition (1).

En troisième lieu, enfin, avancez d'un pas encore dans la

---

(1) V. pl. XV, fig. 2, figure dans laquelle est exactement représentée la composition complexe de la cavité cotyloïde, ainsi que son articulation avec la tête complexe du fémur.

marche rétrograde des os iliaques, et vous trouverez ces os réduits à leur élément iléal, comme cela existe normalement chez certains cétacés. Les deux ilions, l'un de chaque conjoint, se réuniront l'un à l'autre; ils formeront une plaque osseuse très-régulière, qui cloisonnera en arrière le bassin antérieur et qui, aux lieu et place que devrait occuper la cavité cotyloïde, ne vous offrira qu'un tubercule osseux, sur lequel s'insèreront les derniers vestiges de la partie supérieure des muscles droits antérieurs de la cuisse. Cette plaque osseuse iléale, que vous croiriez de nouvelle formation, vous représentera celle que vous avez rencontrée à la partie postérieure du céphalodyme, et que formaient les portions écailleuses réunies des deux temporaux; elle vous reproduira mieux encore la fusion des deux scapulums en un seul, et avec un tubercule que vous a offert la thoracodymie tuberculeuse ou dymélienne.

Si, pour constituer le bassin postérieur et les membres qui lui sont appendus, chaque os iliaque en apporte avec lui les matériaux, on conçoit que ces matériaux doivent subir les conditions auxquelles ils sont eux-mêmes assujettis dans leurs dégradations. Ainsi, les muscles fessiers, les psoas et les iliaques, de même que les muscles obturateurs, les artères, les veines et les nerfs qui sont leurs satellites, reculeront dans la même proportion que les os iliaques : toutes ces parties sont solidaires les unes des autres, dans leurs déformations de même que dans leurs développements, en suivant, toutefois, dans leur disparition une marche inverse à celle de leur apparition.

Ainsi, l'ostéide pubéal qui apparaît le dernier dans la succession des développements, est le premier qui se dégrade

et qui disparaît dans la marche rétrograde de la déformation; et avec lui disparaissent et se dégradent les parties concomitantes du pubéal, telles, en haut, que les muscles pyramidaux et la partie inférieure des muscles droits de l'abdomen; en bas, le clitoris, le ligament suspenseur du pénis ainsi que le canal de l'urètre, et en arrière, enfin, la vessie.

Dans l'ordre normal des développements, l'ischion est le second des éléments des os iliaques qui apparaît; il est aussi le second qui se dégrade, et avec lui se dégradent également et finissent par disparaître les muscles auxquels il sert d'attache, les corps caverneux, le clitoris et le pénis qui s'appuient sur ses branches.

L'ilion, enfin, qui ouvre la marche de la formation de l'os iliaque, est aussi celui qui ferme celle de sa dégradation: il persiste le dernier avec ses dépendances par la raison qu'il a été le premier à se développer. La raison de l'existence des trois ostéides qui concourent normalement au développement de l'os iliaque, est évidemment la formation de la cavité cotyloïde destinée à loger la tête du fémur. On conçoit toute l'importance de cette cavité pour le membre qui s'articule avec elle. Voyez aussi le soin que prend la nature pour la conserver dans son intégrité au milieu des désordres qui l'environnent. Le pubéal venant à manquer, les ischions de chaque côté se portent l'un vers l'autre pour suppléer à cette absence, et lorsque l'ischion lui-même se dégrade, les ilions se présentent pour le remplacer. Au lieu de trois ostéides, la cavité cotyloïde complexe résultant de ce mouvement de concentration en a quatre, ce qui agrandit sa capacité intérieure, pour s'accommoder à l'augmentation de volume qu'acquiert la tête du fémur complexe qu'elle doit recevoir. Car,

remarquez que par ce mouvement concentrique de dégradation du bassin, en même temps que les ischions et les ilions se portent les uns vers les autres, en même temps aussi les deux fémurs se fusionnent, les deux têtes n'en font qu'une, les deux corps n'en font qu'un; les tibias et les péronés se résolvent eux-mêmes en un seul os, à l'extrémité duquel s'articulent deux tarses et deux pieds plus ou moins complets (1), tarses et pieds indiquant encore par leur présence la composition primitive de cette monodymélie.

La complexité des éléments osseux de ce membre est répétée par celle des muscles destinés à le mouvoir. Si, dans l'ischiodymie complète, les muscles pelviens extérieurs (2) et intérieurs ainsi que les muscles fémoraux, se trouvent dans leur intégrité ordinaire, quoique leur provenance soit hétérogène, il n'en est pas de même dans les variétés dégradées. Chez ces dernières, les extrémités pelviennes des muscles fémoraux quoique plus ou moins réduites dans leur composition, conservent néanmoins assez d'indépendance pour être isolées et reconnues, tandis que la fusion des grands et des petits trochanters du fémur et des os de la jambe réduisent à des espaces presque linéaires les insertions des doubles faisceaux de muscles qui viennent y prendre leur attache, de sorte que dans ce cône musculaire complexe, dans lequel sont enchâssés les os tibio-fémoraux, complexes également, il faut un scalpel des plus déliés pour y distinguer les appartenances des muscles extenseurs et fléchisseurs, des adducteurs et

---

(1) Pl. XV, fig. 1 et 2.

(2) Pl. XX, fig. 1, *a*, *a*, *a*, *a*, *b*, *b*, *b*, *b*.

des abducteurs; la fusion de cette partie des muscles est, en effet, tout aussi complète que celle des os.

La dégradation du bassin postérieur de l'ischiodymie s'opère donc de la même manière que celle de la tête dans la céphalodymie, et celle du thorax et de l'abdomen dans la thoracodymie et l'omphalodymie. Ce reculement est commun à toutes les régions, et il se rattache au *principe d'uniformité dans le mode du développement normal des organismes et des animaux.*

Or, ce qu'il y a de bien remarquable dans l'application de ce principe de la dégradation, c'est sa tendance au perfectionnement du zoodyme anormal qui en est le sujet. Plus un zoodyme se dégrade, plus il se perfectionne, et il se perfectionne en se dégradant par la raison que, plus il se dégrade et plus il perd des parties surnuméraires qui l'embarrassent: plus il se rapproche par conséquent de l'état normal dont il a été dévié.

Un rapport que nous ne ferons qu'indiquer en terminant, c'est que la dégradation des parties surnuméraires des monstres par excès reproduit assez exactement celle de l'ectrogénie des parties chez les monstres par défaut. La marche rétrograde des organismes se répète dans ces deux familles d'êtres anomaux avec une régularité qui dénote la fixité des règles dont elle est le résultat. Or, nous avons vu que dans la famille des ectrogéniens ou des monstres par défaut, la distinction des variétés s'appuyait sur la dégradation de leurs organismes, de même que nous venons de voir que celle de la famille des hypergéniens ou des monstres par excès s'appuie également sur le reculement et la dégradation des organismes des parties surajoutées. D'où il suit donc que, dans

la classe des êtres anomaux, il y a unité de principe pour la distinction des variétés, de même qu'il y a unité de règles pour leur développement; double unité que fait ressortir leur détermination embryologique; d'où il suit encore que la série des variétés est continuée chez les ectrogéniens de même que chez les hypergéniens, de sorte que la soustraction des parties chez les premiers, et leur addition ou leur soustraction chez les derniers, s'opèrent avec une régularité presque toujours constante, et en rapport avec la théorie de la formation et du développement centripètes, *cette admirable clef de l'Embryogénie tout entière,* selon l'expression de l'illustre auteur du Traité de Tératologie (1).

## CHAPITRE XXXVIII.

BASE DES DÉTERMINATIONS EN ANATOMIE COMPARÉE. — DISTINCTION DES SCIENCES EN SCIENCES DESCRIPTIVES ET SCIENCES GÉNÉRALES. — PRINCIPE DE L'ÉVOLUTION DES ORGANISMES ET DE LA CORRÉLATION DES PARTIES APPLIQUÉ A L'ANTHROPOLOGIE.

Déterminer, dans les sciences anatomiques, c'est fixer les principes d'après lesquels on doit distinguer un organe, un système d'organes. La détermination est la base de la philo-

(1) Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation, etc.*, t. III, p. 393. Paris, Baillière, 1836.

sophie de ces sciences, comme les faits sont la base de leur partie matérielle. Ce sont là des vérités incontestées. Mais les naturalistes, jusqu'à ces derniers temps, se sont attachés à déterminer les parties, tantôt par la seule considération de la fonction, tantôt par la considération de la forme, d'autres fois par celle de la forme et de la fonction réunies; la position et les connexions étaient en général presque entièrement négligées. Cette variation dans les méthodes de détermination est si intimement liée à la marche progressive de nos connaissances en anatomie, qu'il me paraît nécessaire de remonter ici brièvement à leur source.

La philosophie des anciens, le platonisme surtout, planait au-dessus de la nature. Aristote, le premier, la fit, si l'on peut ainsi dire, descendre des nues sur la terre, pour la rendre applicable aux besoins physiques et moraux de l'homme. Le spiritualisme de Platon prit en quelque sorte un corps dans la philosophie d'Aristote, et ce corps conduisit nécessairement à l'étude des formes organiques, dont on trouve une heureuse application dans l'*Histoire des animaux*. Mais cet ouvrage ne renfermait encore que des vues d'ensemble sur le règne animal; les descriptions n'y étaient ni détaillées ni approfondies, parce que nul besoin n'en faisait sentir la nécessité. Mais les exigences de la médecine devaient bientôt faire naître cette nécessité.

Sortie des temples pour soulager l'homme souffrant, la médecine ne tarda pas à reconnaître dans les maladies une déviation de l'action normale des organes, et la raison ne tarda pas à dévoiler aux médecins que, pour apprécier le trouble des fonctions qui forme l'essence de toute maladie, il fallait d'abord connaître l'état régulier de ces mêmes fonc-

tions. Or les fonctions n'étant que le résultat de l'action de leurs appareils, leur étude exigea naturellement celle des appareils ou des organes. Le but définitif étant la connaissance et l'appréciation des maladies, la physiologie fut donc par là même subordonnée à la médecine, comme à son tour l'anatomie fut nécessairement toute subordonnée à la physiologie. La forme organique fut ainsi ce que la fonction exigeait qu'elle fût.

Mais la fonction est un résultat absolu; le moindre trouble, le moindre changement entraîne la maladie, celle-ci entraîne la mort; donc l'organisme, subordonné à la fonction, doit être comme elle immuable et absolu. Telle fut la conclusion à laquelle Galien fut inévitablement et logiquement conduit dans son traité si remarquable *De l'usage des parties* (1). Ce fut aussi là l'origine de l'application des causes finales aux organismes de l'homme et des animaux. Ils étaient ce qu'ils devaient être pour atteindre le but pour lequel ils avaient été créés. Les supposer différents de ce qu'ils sont chez l'être parfait jouissant du plein exercice de ses fonctions, aurait semblé comme un blasphème contre le Créateur qui, selon Galien encore, avait instruit les animaux à se servir de leurs appareils (2).

Quoique subordonnée, la forme fut donc supposée immuable, et l'anatomie fut entièrement dévolue au service de la physiologie, comme celle-ci l'était à celui de la médecine:

---

(1) ..... In essentiam cujuslibet instrumenti deducimur, non tam ex fabrica, quam ex actione..... (Galen. *De usu part.*)

Et sine actione nulla pars recte definitur. (Aristote.)

(2) « Quod partes omnes ipsius animalis pulchre construxerit (Creator), sed quod ipsum etiam eis uti docuerit. » (Galen., *loc. cit.*, lib. XVII.)

aussi voit-on que, lorsque le système des préexistences a eu besoin de l'immutabilité des organismes, et de leur action à toutes les périodes de l'existence des êtres organisés, il a trouvé cette doctrine indiquée dans les œuvres de Galien. On voit de même comment et pourquoi le créateur de la physiologie a pu dire : *La fonction seule détermine en anatomie.*

Galien avait dessiné les fonctions chez l'homme implicitement; il avait donc défini, conformément à ses vues, la disposition des appareils. Toucher à ce système, c'était ébranler son édifice physiologique et atteindre son hypothèse des causes finales; c'était s'exposer aux anathèmes dont les galénistes accablaient leurs adversaires. Vésale y toucha et paya de sa vie cette audacieuse témérité. Vésale disséquait l'homme que n'avait pas disséqué Galien; Galien s'était trompé et la chose était simple; Vésale le dit; mais Sylvius lui répondit qu'il valait mieux croire que la nature s'était déviée de ses lois ordinaires, que de mettre en doute l'infaillibilité du médecin de Pergame. Cette décision trancha les difficultés pour un moment. Mais croire n'est pas démontrer en anatomie, répondirent à leur tour les Béranger, les Eustachi, les Fallope et tous les successeurs de Vésale. Quelque grand que fût le génie de Galien, comment eût-il pu déduire avec précision la forme et la disposition des organes de l'homme de la disposition et de la forme des organes des animaux?

On alla donc en avant; on décomposa l'homme, on sépara les unes des autres les diverses parties qui entrent dans sa composition; cette séparation opérée, on les étudia isolément et collectivement, en les considérant sous toutes les faces, et de ce labeur immense sortit enfin l'anatomie descriptive de

l'homme, ce miracle que l'on enfouissait depuis des siècles dans les tombeaux, sans le voir (1).

L'homme une fois décomposé en ses divers éléments, il a fallu distinguer ces éléments les uns des autres, leur attacher des noms particuliers, les diviser en groupes, pour en faciliter l'examen et retenir leurs attributs. Ce second temps a donné naissance à la *Distinction des organes* et des tissus, par la comparaison de leurs caractères; à leur nomenclature, par l'attribution à chacun d'un nom qui rappelât son individualité; enfin à leur classification, en réunissant dans un même groupe tous les organes qui avaient des caractères généraux et communs.

Jamais mouvement scientifique ne fut si rapide, ni marqué par des découvertes plus nombreuses, plus positives et surtout d'une application plus immédiate aux besoins de l'homme; aussi les sciences naturelles, cultivées alors par des médecins, s'empressèrent-elles d'imiter les procédés de l'anatomie humaine dans la détermination des objets dont elles s'occupaient, dans leur nomenclature, dans leurs classifications. La *botanique*, la *zoologie*, l'*anatomie comparée*, la *minéralogie*, la *géologie*, la *chimie*, ne sont, en effet, on peut le dire, sous ce triple rapport, que des calques de l'anatomie humaine, qui les a toutes devancées. Ainsi, déterminer un *organe*, un *corps*, un *animal*, lui donner un nom, le décrire dans tous ses détails et le ranger à sa place dans un cadre de

---

(1) L'enthousiasme que fit naître la contemplation de l'homme fut exprimé par ce peu de mots : *Constructio hominis enarrat gloriam Dei.* (J. Ch., P. M.)

classification, tels sont les caractères des sciences descriptives, et par conséquent la forme et ses variations en constituent la base et pour ainsi dire l'essence.

Ce rapide aperçu suffit donc pour montrer, d'une part, comment l'anatomie descriptive se détache de la physiologie, et, de l'autre, comment, dans les déterminations organiques, la considération de la forme fut substituée à celle de la fonction. La méthode d'Aristote, essentiellement descriptive, négligeait la fonction pour la forme; celle de Galien, essentiellement rationnelle, négligea la forme pour la fonction. La première de ces méthodes portait dans ses flancs les sciences descriptives : la seconde y renfermait les sciences générales; la vérité se trouvait dans leur combinaison, et ce fut Haller qui l'opéra. Il fonda la détermination sur la forme et la fonction réunies, en subordonnant toutefois l'usage à l'appareil. La méthode de Haller embrassa par là les sciences descriptives et générales.

Sans revenir sur ce que nous avons déjà dit à ce sujet, nous ferons seulement remarquer que l'homme et la nature seraient mal connus dans leur ensemble, dans leur harmonie, dans leur but, si nos connaissances se bornaient à ce que renferment les sciences descriptives. Quelque indispensables que soient les vérités de détail dont se composent ces dernières sciences, on sent que ces vérités ne sont pas détachées les unes des autres; on sent qu'elles se touchent, qu'elles se lient entre elles par des rapports divers et nombreux, par quelque chose de commun qui leur sert en quelque sorte de principe ou de point de départ. L'étude de ces rapports, la recherche de ces principes, constitue donc une série nouvelle de faits généraux à découvrir pour avoir la clef de

toutes ces vérités particulières, et en former un corps de doctrine. C'est le but des sciences générales.

Ici encore l'anatomie a ouvert la route aux autres sciences naturelles. Ainsi que nous l'avons déjà vu, on trouve les racines de cette méthode dans Aristote et dans Galien. Mais en anatomie générale, de même qu'en anatomie descriptive, ils ne purent en faire qu'une application imparfaite. La cause en est dans l'essence même des sciences générales. Si les sciences descriptives sont composées de faits de détail, les sciences générales ne le sont que de faits d'ensemble. Dans les sciences descriptives, on est toujours à la recherche des caractères différentiels des faits. Dans les sciences générales, on est à la recherche de leurs rapports. Dans les premières, on dissèque la nature, on isole les faits. Dans les secondes, on les lie, on les enchaîne par la force des analogies.

L'étude de l'analogie des êtres organisés forme donc l'essence des sciences générales, comme celle de leurs caractères différentiels forme l'essence des sciences descriptives; et de là dérivent leurs différences, leur subordination, la simplicité des sciences descriptives, la complication et l'étendue des sciences générales.

Remarquez, en effet, que pour saisir les caractères différentiels d'un corps, d'un organe, d'un animal, il faut l'étudier uniquement à l'époque de son complet développement. Les sciences descriptives ne renferment ainsi que l'histoire d'un temps donné des êtres naturels. Pour l'anatomie humaine, c'est l'âge adulte, pour l'anatomie comparée, pour la zoologie, c'est l'époque correspondante des animaux; pour la botanique, ce sont les végétaux arrivés au terme de leur accroissement.

Et au contraire, pour saisir les analogies des corps, des organes, des animaux et des végétaux, il faut embrasser tous les temps de leur existence, en suivre les changements, toutes les métamorphoses ; c'est l'histoire complète de la vie des êtres organisés dont il faut faire et comparer les tableaux : de là l'étendue des sciences générales.

Comme les sciences descriptives n'ont pour but que de faire connaître un objet donné, une série d'organes ou de corps, leur travail est en quelque sorte tout mécanique, tout matériel ; il est le même pour chacun d'eux et pour tous. De là la simplicité des sciences descriptives ; leur mécanisme est le même pour toutes.

Et, au contraire, les sciences générales se proposant d'établir les conditions d'existence des organes des êtres, se proposant de faire connaître comment ils deviennent ce qu'ils sont, soit en eux-mêmes, soit à l'égard les uns des autres, leur travail est nécessairement plus élevé, plus intellectuel ; il est tout de réflexion et de comparaison. Au génie de l'observation doit se joindre cette sagacité profonde qui, par la comparaison des corps naturels, remonte d'un rapport à un autre, et s'élève jusqu'à celui qui les renferme tous. Les maîtres de la science nous en ont offert des modèles dans diverses parties de l'anatomie générale.

Les sciences descriptives prennent les corps tels qu'ils sont, sans s'inquiéter de leur nature, de leur composition intime, microscopique, moléculaire, tandis, au contraire, que la mission des sciences générales est de dévoiler cette composition intime des corps organisés. D'où il suit, en définitive, que les sciences descriptives se suffisent à elles-mêmes, tandis que les sciences générales ont un besoin in-

dispensable du concours de toutes les autres sciences. Enfin, les sciences descriptives sont, si l'on peut ainsi dire, le corps de la nature, tandis que les sciences générales en sont l'esprit.

Il n'y a donc pas de doute que les faits ne soient la base des sciences générales, comme ils le sont des sciences descriptives; mais ils diffèrent par leur qualité. Les faits dont se composent les sciences descriptives sont simples; ceux des sciences générales sont élevés à la deuxième, à la troisième, à la quatrième puissance. Voilà, quant aux faits, toute la différence; et, de part et d'autre, la certitude est égale.

Mais si la certitude est la même dans ces deux ordres de sciences, il faut avouer toutefois que les causes d'erreur sont bien autrement nombreuses et puissantes dans les sciences générales que dans les sciences descriptives. Ces dernières n'ont qu'un écueil à éviter, celui de trop dire. A force de vouloir descendre dans les détails, on devient prolixe; on étouffe les caractères saillants sous un amas de caractères insignifiants; on décrit sans faire connaître. C'est un travers que l'anatomie descriptive de l'homme a souvent présenté. De là sa sécheresse; mais de là aussi son invariable certitude. C'est le contraire dans les sciences générales : aussitôt que l'esprit a saisi un rapport, un caractère commun à plusieurs faits, il vise à l'étendre à tous : il suppose au lieu de traduire; il s'égare au lieu de diriger. Pour que les généralités soient utiles aux sciences, il faut savoir les restreindre. Ainsi l'abus des détails et l'abus des généralités, voilà des écueils de deux ordres dans les sciences naturelles.

Or il est aisé de concevoir que l'abus des détails n'a pas dû avoir pour les sciences descriptives des résultats aussi fâcheux que l'abus des généralités pour les sciences générales.

La marche des premières a donc été uniforme, régulière, constante, tandis que celle des dernières a été irrégulière et saccadée. Aussi la variabilité des sciences générales, comparée à cette fixité des sciences descriptives, offrirait-elle un contraste affligeant, si elle n'était plus apparente que réelle. Mais quand on approfondit ses causes, on voit qu'au fond ces sciences tendent constamment au même but, et l'on trouve, en réfléchissant à leurs moyens, qu'elles s'y acheminent avec une logique inflexible et un principe qu'elles n'abandonnent jamais, celui des analogies ou des conformités organiques. Tel était ce principe dans Aristote et dans Galien; tel on le trouve dans Harvey, dans Malpighi, dans Haller, Bonn, Vicq-d'Azyr, Bichat, Cuvier, Meckel, Blainville, Geoffroy Saint-Hilaire père et fils. C'est toujours la même règle, c'est toujours la même mesure appliquée aux faits généraux de la nature.

Invariables dans leur principe, comment et pourquoi les sciences générales ont-elles varié dans leurs applications? La cause en est dans leur essence même. Si les sciences générales ne se composent que des rapports entre les faits particuliers, et par conséquent de faits généraux, il est évident qu'elles doivent suivre les sciences descriptives. Sans la juste connaissance des faits particuliers, l'établissement des vrais rapports est impossible. L'imperfection des sciences générales a donc formulé à toutes les époques l'imperfection des sciences descriptives : l'une n'a été que la suite de l'autre. Ainsi l'imperfection de l'anatomie générale de Platon, d'Hippocrate et d'Aristote, tenait évidemment au peu de notions positives acquises à cette époque sur l'anatomie descriptive; et au contraire, le progrès que l'on remarque dans l'anatomie

générale de Galien, a évidemment sa source dans la forte impulsion qu'il donna à l'anatomie descriptive. Il en fut de même de Bichat : bien que l'on reconnaisse dans son *Anatomie générale* l'émule de Haller et de Bordeu, ce fut néanmoins dans l'école descriptive de Dessault, dont Gavart et Boyer sont les représentants, qu'il puisa les éléments de cet ouvrage si remarquable. Et de même de Cuvier : qui ne reconnaît dans son *Anatomie comparée* un reflet de la méthode descriptive de Daubenton?

Toutefois, il faut remarquer aussi que les vues positives d'anatomie générale des anciens, portant plus sur l'aspect extérieur des animaux que sur leur composition intérieure, sont nécessairement plus zoologiques qu'anatomiques. Ainsi ce sont les dents, les rapports des membres, de la tête, leurs analogies dans les divers animaux, qui sont le sujet de leurs observations; et ces observations sont encore vraies, parce qu'elles sont la traduction de ce qu'ils avaient sous les yeux. Mais, au contraire, quand de l'extérieur ils passent à l'intérieur, on sent à chaque pas qu'ils raisonnent sur ce qu'ils n'ont pas assez observé, et souvent même sur ce qu'ils n'ont pas observé du tout; aussi leurs rapports ne sont-ils plus que des aperçus vagues qui les égarent complétement dans l'application; et l'on en trouve une bonne preuve dans ce qu'ils nous ont laissé sur la classification des animaux, sur leur développement ainsi que sur l'origine des parties.

Dans l'anatomie de l'homme, la détermination de la structure devint d'abord la base de la classification des organismes; puis, sous Bichat, la conformité des tissus servit de point de ralliement à l'histologie. Un pas de plus, et le mi-

croscope a donné naissance à l'histogénie dont la science a déjà enregistré d'importants résultats. Toutefois, en anatomie, la classification n'est que secondaire ; en botanique et en zoologie, elle est au contraire capitale; et de là l'importance accordée avec tant de raison dans ces sciences aux méthodes de classification; et de là le perfectionnement de ces méthodes calqué en quelque sorte sur les progrès de l'anatomie; de là, enfin, les modifications que les progrès de l'embryogénie comparée doivent nécessairement introduire dans la classification actuelle du règne animal.

En définitive, toute classification zoologique a pour but de régler les inégalités de développement que présentent entre eux les animaux. Or ces inégalités sont de deux sortes : elles sont relatives, d'une part, aux inégalités de développement que présentent les animaux parvenus aux limites de leur développement, et, d'autre part, elles sont relatives à celles qu'ils présentent dans le cours même de ce développement, et au temps dans lequel ils s'arrêtent dans les classes, les ordres, les familles, les genres et les espèces.

Le temps où l'on distinguait les animaux d'après leur aspect extérieur est déjà loin de nous. On se rappelle à peine maintenant que, sous le nom de quadrupèdes, on classait à côté des mammifères les chéloniens, les lacertiens et les crocodiliens, tandis que les batraciens, doués de quatre pattes comme les reptiles précédents, étaient confondus avec les ophidiens.

Cette confusion a cessé. Or comment a-t-elle cessé? Par l'application de l'anatomie comparée à la zoologie.

On n'a pas assez remarqué, ce nous semble, le service immense rendu par Cuvier à la zoologie, en introduisant la structure des animaux comme un des éléments fondamentaux

de leur classification. On n'a pas assez remarqué que ce service est le fruit de l'application la plus hardie qui ait été faite du *principe des analogies*. Ce fut, en effet, d'après ce principe, qu'il put établir que les espèces d'animaux pouvaient être groupées ensemble d'après les particularités les plus essentielles de leur structure, avant même que l'anatomie comparée les eût entièrement dévoilées, de sorte que, de la connaissance anatomique de quelques animaux, on pouvait déduire avec certitude celle d'un grand nombre d'entre eux.

Ainsi, la connaissance anatomique de quelques poissons lui permit de comparer cette classe entière avec les reptiles ; la connaissance de quelques reptiles lui fit établir les comparaisons les plus étendues entre les reptiles et les oiseaux, de même qu'entre ces derniers et les mammifères, en indiquant les rapports généraux qui existent entre ces quatre classes de vertébrés. Les mêmes procédés le dirigèrent avec un rare bonheur dans la distinction des invertébrés, dans le démembrement surtout de la classe des vers de Linné, à laquelle cherchent à nous ramener quelques zoologistes de nos jours. De sorte qu'en faisant ainsi marcher de front l'anatomie et la zoologie, et les fécondant l'une par l'autre, Cuvier établit un *système zoologique* propre à servir d'introduction et de guide dans le champ de l'anatomie, et un corps de doctrine anatomique propre à servir de développement et d'explication au système zoologique.

Mais, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer plusieurs fois, le système zoologique de Cuvier ne rend compte que d'un seul temps de la vie des animaux, le temps de leur état parfait. Celui de leur formation, celui de leur développement et les phases diverses qu'ils traversent avant d'y par-

venir, se trouvaient en dehors de ses considérations. Très-convenable dès lors à l'époque où l'on supposait que les embryons n'étaient que la miniature des animaux complétement développés, il ne suffit plus aux besoins de la science, présentement que l'épigénèse a démontré les métamorphoses nombreuses qu'ils subissent et qu'ils traversent dans leur développement. Car, ainsi que le fait observer avec tant de raison M. Agassiz, quelque importantes que fussent les recherches anatomiques des différences chez les animaux adultes, il était évident néanmoins que, dans cette ligne d'investigations, la science avait obtenu toutes les informations importantes qui lui étaient nécessaires. La détermination des ossements fossiles en avait été la dernière et la plus éclatante expression.

Il était évident également que si, dans l'anatomie comparée et dans la zoologie, nous regardons chaque différence dans la forme et dans la structure suffisante pour séparer les organes et les animaux, le temps viendra que nous formerons autant de groupes, autant de divisions et de subdivisions qu'il y aura de petits groupes dans le règne animal; de telle sorte que l'on pourra établir que, même les familles les plus naturelles diffèrent anatomiquement entre elles; de sorte encore que nous multiplierons à l'infini les espèces, comme Cuvier l'avait déjà reconnu pour les invertébrés, et Geoffroy pour l'ensemble de la zoologie.

Il fallait donc ouvrir une voie nouvelle afin de perfectionner notre méthode naturelle et le principe fondamental qui nous servait de guide. Or l'embryogénie était la voie nouvelle qui pouvait nous porter en avant; car, dans l'étude des jeunes embryons, c'est dans la recherche de leur

formation que nous devons nous baser pour établir la position naturelle des subdivisions des petits groupes du règne animal. Ce qui n'empêche pas de reconnaître que les grandes divisions s'appuieront toujours sur la structure anatomique et seront même fortifiées par l'embryologie, ainsi que l'a montré M. Milne Edwards.

Il suit de là qu'en partant de l'unité fondamentale du genre chez tous les animaux, la succession de leur développement établit, d'après Barry, que la première métamorphose qui se produit dans l'embryon dessine d'abord l'embranchement, puis les caractères distinctifs de la classe à laquelle il doit appartenir, puis qu'elle indique l'ordre auquel il appartiendra, puis la famille, le genre, et enfin l'espèce, ou, comme le dit M. Milne Edwards, que les modifications qui se manifesteront successivement dans la constitution du jeune animal ou du germe dont il sortira, sont celles qui déterminent successivement son existence comme membre de son embranchement, de sa classe, de sa famille ; ou, comme le dit encore M. Agassiz, que tous les vertébrés, que les poissons, les reptiles, les oiseaux, les mammifères, naissent d'œufs et de germes qui ont la même structure d'abord, et produisent des animaux simplement par des métamorphoses graduelles et successives ; que les vertébrés les plus élevés subissent des changements à travers lesquels, dans différentes périodes de leur vie embryonnaire, ils ressemblent aux vertébrés plus abaissés ; qu'il y a une période où le jeune oiseau a la structure et la forme qui caractérise le poisson (1). On peut dire

(1) Voyez à ce sujet les travaux de ce zootomiste éminent sur les classifications embryologiques.

la même chose des jeunes mammifères; vérités zoogéniques qui se rapportent à la formule générale que nous avons avancée dans notre ouvrage sur l'Anatomie comparée du cerveau, à savoir : que l'embryogénie générale est en quelque sorte une zoologie transitoire, tandis que la zoologie des animaux adultes est en quelque sorte une embryogénie permanente.

La préformation des organes des germes et des animaux conduisit à leur préordination, c'est-à-dire à l'ordre de leur succession continue. L'idée de la série animale, de la série continue ou uni-linéaire parmi les animaux, fut ainsi la conséquence nécessaire de leur préordination. Cette hypothèse, rendue vraisemblable par la considération de l'ensemble de l'organisation du règne animal, se trouva en mésaccord avec la nature dans la classification méthodique des animaux. Dans l'application de cette méthode, on trouva, en effet, des ruptures dans leur filiation, de sorte que les anneaux de la chaîne animale se disjoignirent çà et là; on ne put logiquement établir dans leur disposition une série continue et linéaire. Afin de remplir ces lacunes, M. de Blainville supposa que les animaux absents avaient été perdus et qu'on les retrouverait chez les animaux fossiles. Malheureusement il délaissa cette belle idée.

Toutefois, l'expression des doubles rapports à distance des animaux ne pouvant être exprimée dans une classification continue, et les contradictions des zoologistes à ce sujet en montrant de plus en plus l'impossibilité, ce fut dès lors une très-belle pensée de M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire que celle de fractionner la série linéaire en séries paralléliques dont se compose en réalité la série animale; ce pas en avant est immense.

Or, faisons remarquer que les classifications paralléliques, si heureusement et si progressivement introduites dans la zoologie, dérivent nécessairement de la répétition homologique et embryogénique des diverses parties dont se compose tout animal ; de sorte que, de même que la nature se répète dans la création des parties diverses du même être, de même elle se répète encore dans la création des diverses séries particulières dont se compose en réalité la série animale. C'est, sur une grande échelle, la réalisation de la loi de fractionnement ou de segmentation introduite dans la zoologie ; c'est l'application de la théorie des arrêts de développement à la classification embryologique des animaux, classification embryologique dont, nous le répétons encore, les principaux termes font :

Que les inégalités des animaux sont des degrés de développement ou des temps d'arrêt des organismes qui les composent ;

Que les animaux élevés répètent dans certaines périodes de leur développement la structure des animaux abaissés ; que, par conséquent, les animaux inférieurs sont souvent des états embryonnaires permanents des supérieurs ;

Que cette répétition se reproduit de classe en classe, de famille en famille, et donne naissance par ce procédé aux séries paralléliques ; que, par conséquent, le degré de développement des animaux concorde d'une manière générale avec le type de leur structure. Rigoureusement parlant, cependant, nul animal élevé, en voie de développement, ne répète d'une manière absolue le type des animaux qui lui sont inférieurs. Si, chez la grenouille, par exemple, le têtard ressemble dans plusieurs points à un poisson, cette ressemblance

n'en fait pas pour cela un poisson; et, de même, un poisson élevé ne constitue pas un têtard;

Que, quoique les germes des animaux se ressemblent à leur point de départ, chacun d'eux doit néanmoins renfermer en lui une force plastique propre, qui nous échappe, et produire le degré de développement qui doit le caractériser, et la direction dans laquelle doit s'accomplir ce développement;

Que, par conséquent aussi, chaque classe, chaque ordre, chaque famille, chaque genre et chaque espèce d'animaux acquiert, par cette force plastique inconnue, un degré de structure qui lui est propre;

Que le degré de structure peut ne pas être atteint, de sorte qu'un animal peut avorter dans une partie plus ou moins grande de son développement;

Que, par cet avortement, l'animal se dégrade, et que sa dégradation est toujours proportionnée au temps d'arrêt éprouvé par ses organismes;

Que, par l'essence même de l'état présent de l'animalité, un animal peut descendre l'échelle de structure qui lui est dévolue en partage par la nature, mais que jamais il ne peut s'élever au-dessus;

Que cet arrêt dans la force plastique de l'animalité est mis en évidence par l'association normale ou anomale des animaux; de sorte que, dans la première de même que dans la seconde, l'association n'ajoute rien au degré de structure assigné par la nature à chacun des composants.

---

Principe de l'évolution des organismes et de la corrélation des parties appliqué à l'anthropologie.

A toutes les époques des sciences naturelles, l'histoire du genre humain a beaucoup fixé l'attention des physiologistes et des philosophes. Dans ces derniers temps surtout, et grâce aux travaux de Camper, de Buffon, de Sœmmerring, de Blumenbach, de Pallas, de Cuvier, de Desmoulin et des navigateurs modernes, l'anthropologie s'est enrichie des faits qui doivent lui servir de base.

A ces faits sont venues se joindre des recherches d'une autre nature, relatives à la filiation des races humaines, à leur dispersion sur la surface du globe, à leur mélange entre elles, ainsi qu'aux combinaisons physiques et morales qui en ont été le résultat.

Mais, quelque nombreuses que soient ces observations et ces recherches, et bien que les nations qui peuplent la surface du globe soient à peu près toutes connues, il s'en faut de beaucoup que l'anthropologie ait pu suivre les progrès des autres parties de la zoologie.

Cette imperfection, reconnue de tout le monde, tient à des causes qui arrêtent à chaque pas l'observateur, et le détournent de sa route en l'empêchant d'attaquer de front les obstacles qu'il rencontre.

Parmi ces causes, la plus puissante tient à la difficulté même de se procurer les éléments d'observation. En effet, quand on recherche la cause des progrès immenses faits dans les sciences zoologiques depuis un demi-siècle, on trouve qu'ils datent de l'époque où de grands musées, fondés sur

plusieurs points du monde savant, ont permis aux zoologistes de substituer aux descriptions, toujours insuffisantes, l'examen direct et comparatif des objets de leurs études. L'histoire de la zoologie a reproduit tardivement jusqu'à un certain point l'histoire de l'anatomie humaine.

Privés des moyens de rapprocher les faits, de les comparer entre eux pour en saisir les rapports, les anthropologistes n'ont pu apprécier avec exactitude, ni leurs différences, ni leurs analogies, pour en déduire quelque règle générale, ou quelque principe fixe, qui pût donner à cette branche de nos études un caractère scientifique.

Ce caractère manquant à l'anthropologie, la partie spéculative a pris le dessus sur la partie positive, et de là sont sorties ces opinions si nombreuses et quelquefois si contradictoires, sur l'unité ou la pluralité des types auxquels peuvent être ramenées les variétés du genre humain. Question capitale, à laquelle toutes les autres se rattachent, et dont le vague atteste à lui seul le peu d'avancement auquel nous sommes parvenus. Si, en effet, ces types sont très-nombreux pour les uns, il est unique suivant les autres ; et ces deux résultats, qui impliquent contradiction, sont justifiés l'un et l'autre par la subordination de l'anthropologie à la zoologie.

Car, dans cette dernière science, l'espèce est déterminée par l'existence de certains caractères différentiels qui se transmettent par voie de génération. Or, cette fonction étant limitée pour les animaux et circonscrite entre les individus de la même espèce, il en résulte que rien ne vient troubler chez eux la conservation et la transmission des types.

Si le genre humain eût été renfermé, pour la génération,

dans le cercle étroit de l'animalité, ses résultats eussent peut-être été analogues; mais il n'en est pas ainsi : les caractères des races humaines se transmettent bien héréditairement comme chez les animaux, mais, de plus, leur promiscuité étant féconde, il en résulte que si l'on n'a égard qu'à la génération, l'espèce humaine est unique, bien que la combinaison de ses caractères se balance autour d'un cercle assez étendu.

C'est, en effet, de ce double caractère qu'est empreint dans les auteurs l'arbre généalogique du genre humain. Les zoologistes, fidèles à la méthode différentielle, divisent et subdivisent sans cesse les rameaux humains, tandis que les anthropologistes, plus assujettis à la méthode analogique, tendent au contraire à les réunir, parce que cette réunion est le trait le plus distinctif de la nature dans le croisement des races humaines. Or, nonobstant l'esprit des castes, qui a été si puissant chez toutes les nations, ces croisements ont été si nombreux et si multipliés, que plusieurs physiologistes ont avancé qu'il n'y avait sur le globe que des espèces croisées, au milieu desquelles il était impossible de retrouver les types primordiaux.

On conçoit cependant que la détermination de ces types est la clef de l'anthropologie; car, avant de rechercher comment les races se combinent par l'effet des croisements, il est nécessaire de préciser leurs traits primordiaux ; sans cela, comment séparer ce qui s'entre-mèle sans cesse, comment distinguer ce qui sans cesse tend à se confondre?

L'anthropologie a donc fait de nos jours un véritable progrès en rapportant à trois types primordiaux toutes les variétés humaines : le type *caucasique* ou la race blanche; le

type *mongolique* ou la race jaune, et le type *éthiopique* ou la race noire.

Les voies différentes par lesquelles la science est arrivée à ce résultat lui donnent un caractère de probabilité auquel peut-être on n'a pas porté toute l'attention qu'il semble mériter. Ainsi, M. de Walckenaer y a été conduit par ses recherches approfondies sur la géographie et l'histoire des peuples; Cuvier, par ses études comparatives sur le règne animal; et Dumont d'Urville, ainsi que plusieurs autres voyageurs, par l'observation directe de l'ensemble des traits et des habitudes des peuples divers qu'ils ont visités. Reste à savoir maintenant s'il sera confirmé par la comparaison des langues, par celle des traditions et des monuments des peuples qui sont présentement l'objet de recherches si actives.

Quoi qu'il en soit, l'anthropologie peut dès ce moment les prendre pour base de ses études, afin de se rendre raison, d'une part, des caractères propres à chacune de ces races, et de rechercher, de l'autre, les lois selon lesquelles s'opèrent le mélange et la combinaison de ces caractères par l'effet de leur croisement. On arrivera peut-être par cette méthode à reconnaître et à retrouver encore l'empreinte de ces caractères chez les peuples les plus civilisés de la race caucasique, et à expliquer comment il se fait que dans cette race certains individus rappellent la race mongolique, d'autres, la race éthiopique chez lesquels on les remarque souvent à des degrés très-marqués. En un mot, on aura une base de recherches positive pour essayer de se rendre compte de la diversité dans l'unité du règne humain.

Ces notions physiques acquises pourront servir d'intro-

duction à des recherches morales qui en sont la conséquence. Les rapports du physique avec le moral de l'homme ont frappé dans tous les temps l'attention des *physiologistes et des philosophes*. Or, ces rapports peu apparents chez les individus de la race caucasique, et modifiés en outre par la civilisation et l'éducation des peuples, sont au contraire si marqués dans les races humaines, considérées en masse, que l'histoire en inscrit à chaque pas les effets, soit dans l'aptitude comparée de ces races pour les sciences, la littérature et les arts, soit dans leurs habitudes et leurs mœurs.

L'étude des rapports du physique et du moral des races humaines, intéressante pour leur histoire, le devient surtout quand on suit leur filiation et leur mélange. On trouve, en effet, que ce mélange ne se borne pas à la combinaison des caractères physiques des deux races qui se croisent, mais qu'il porte simultanément sur la combinaison de leurs aptitudes morales. De sorte que l'analyse philosophique de l'intelligence des peuples se lie et se coordonne avec l'analyse anatomique des caractères qui les distinguent. Les actes d'un peuple sont ainsi subordonnés dans certaines limites à leurs dispositions physiques; l'historien qui narre, rapproche et compare les premiers en ne tenant aucun compte des secondes, s'expose le plus souvent à inscrire des effets sans remonter à leurs causes; et de là vient la nécessité, si bien appréciée de nos jours, de la physiologie, de la philologie et de l'histoire.

La linguistique, ou l'étude comparative des langues, a particulièrement besoin de la connaissance de ces rapports; car dans le genre humain le langage a pour éléments la voix, la parole et la prononciation.

La prononciation, la parole et la voix sont le produit d'un appareil très-compliqué et très-variable dans les proportions respectives de ses divers éléments d'une race à une autre, de la race éthiopique à la race caucasique, par exemple.

Or, si une langue n'est que la coordination du langage humain appliqué à l'expression des idées, on conçoit que l'examen comparatif de l'appareil vocal et de ses dépendances dans les races humaines doit être pris en considération dans l'étude des langues primitives. C'est du reste un besoin qui se fait sentir dans les savantes recherches de MM. *Guillaume de Humboldt*, *Schlegel*, *Abel Rémusat*, *de Walckenaer*, *Ritter*, *Dulaurier*, et des philologues qui marchent sur leurs traces. Si, en effet, les idiomes des langues peuvent se classer d'après le groupement des familles humaines; si, pour nous borner à l'Océanie, d'après la belle théorie de M. de Humboldt, les idiomes des Océaniens peuvent se ranger en cinq grands rameaux, correspondant à autant de variétés de races; si les travaux de Dumont d'Urville semblent confirmer l'opinion émise par Forster, que tous ces idiomes dérivent d'une langue primitive, aujourd'hui perdue, qui ne voit la connexité que ces faits semblent établir entre les variations des idiomes et celles de l'appareil vocal des races? Ces vues, que nous ne pouvons qu'énoncer en passant, sont particulièrement applicables à l'étude des races primitives; mais comme en anthropologie nous opérons plus souvent sur leurs rameaux, les effets résultant de leur mélange doivent occuper une place distincte dans les recherches anthropologiques.

Constamment, dans le croisement de deux races, la supérieure empreint ses caractères sur le produit qui en résulte

d'une manière beaucoup plus profonde que la race inférieure. Il suit de là que le métis n'est pas une résultante moyenne des deux producteurs, mais une résultante inégale, dans laquelle prédominent toujours les caractères de la race supérieure.

Cette prédominance, aussi tranchée au moral qu'elle l'est au physique, explique comment, dans le croisement des races, le perfectionnement intellectuel de l'homme accompagne son perfectionnement physique.

C'est la voie naturelle mise en œuvre par le Créateur pour ramener à l'unité toutes les races humaines, soit que cette unité décèle une tendance à leur retour primitif, soit qu'elle résulte de la marche progressive des œuvres de la nature.

Les conditions physiques des organes génitaux, dans les races humaines, semblent favoriser jusqu'à un certain point cette marche ascendante.

Si, en fait, les races se reproduisent entre elles, cette reproduction paraît s'exercer toutefois dans de certaines limites plus favorables aux races supérieures qu'aux inférieures.

Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, un des caractères de la race éthiopique réside dans la longueur du membre génital, comparé à celui de la race caucasique. Cette dimension coïncide avec la longueur du canal utérin de la femme éthiopienne, et l'une et l'autre ont leur cause dans la conformation du bassin chez le nègre.

Or il résulte de cette disposition physique, que l'union de l'homme caucasique avec la femme éthiopique est facile et sans nul inconvénient pour cette dernière. Il n'en est pas de même de celle de l'éthiopien avec la femme caucasique. La femme souffre dans cet acte. Le col de l'utérus est pressé

contre le sacrum, de sorte que l'acte de la reproduction n'est pas seulement douloureux, il est le plus souvent infécond.

On jugera de l'importance de ce fait si l'on considère que, dans toutes les races, la conservation et la reproduction du type sont plus particulièrement dévolus à la femme qu'à l'homme.

Enfin, nous rappellerons que le principe de corrélation des parties doit sans cesse diriger l'observateur dans les recherches d'anthropologie; car c'est surtout chez l'espèce humaine que les parties se coordonnent et se commandent réciproquement pour constituer cette harmonie parfaite qui se remarque dans toutes ses périodes de développement.

De ce qui précède on peut conclure :

Premièrement, que pour ne point s'égarer dans les recherches si intéressantes de la dissémination des races et des produits de leur croisement sur la surface du globe, il faut combiner sans cesse l'étude des caractères physiques et moraux des peuples et des nations, en ayant égard au degré de perfectionnement des types qui se sont croisés.

Secondement, que les peuples portant sur leur physionomie les véritables éléments de leur propre histoire naturelle, ce sont ces éléments qu'il faut nous attacher à déchiffrer, en mettant à profit les progrès récents de la zoologie, de l'anatomie comparée, particulièrement ceux de la physiologie et de l'embryogénie générale.

Nous fournirons ainsi des données à la linguistique, qui promet à l'anthropologie comparée des révélations si importantes.

Rien ne peut mieux servir ces vues et hâter le progrès de l'anthropologie, que le rassemblement des types des peuples

et des races, dans un même lieu et sur un même point. C'est le but que nous nous sommes proposé d'atteindre en fondant au Muséum une galerie des races humaines et de leurs variétés, dans laquelle le philosophe, l'historien et le physiologiste trouveront des éléments nécessaires à leurs travaux.

Une pensée nous a guidé dans la formation de ce Musée anthropologique, c'est celle de l'unité de l'espèce humaine au milieu de ses diversités. Plus la zoologie fait des efforts pour classer l'homme parmi les animaux, plus ressort nettement l'idée de son unité. Il n'y a qu'un homme, qu'une seule espèce humaine dont les races et les variétés constituent le Règne humain.

L'esclavage des noirs est la conséquence inévitable de l'assujettissement de l'anthropologie à la zoologie. La réhabilitation de la race nègre est, au contraire, la conséquence de sa séparation de cette science et de sa fixation à l'unité de l'espèce humaine (1).

Cela posé, essayons d'appliquer l'évolution des orga-

(1) En indiquant les raisons qui nous ont fait rétablir le règne humain et l'unité de l'espèce humaine et de ses races d'après le développement de l'homme, nous avons ajouté que l'*hypothèse de la pluralité des centres de formation de l'homme et des animaux* n'était qu'une formule nouvelle destinée à substituer la pluralité des espèces humaines à son unité. (Chap. XXVI, p. 419.)

En Amérique, cette doctrine a eu un succès inattendu. Nous avons déjà vu le docteur Nott déclarant que la destinée de la race nègre est d'être finalement détruite, par la raison qu'*il viendra un temps où les Noirs seront plus nuisibles qu'utiles aux Américains* (Thomas Smyth, chap. 2e) ; doctrine dont les conséquences morales et politiques sont aussi absurdes que détestables, ainsi que le fait remarquer le docteur Lawrence.

nismes à l'inégalité de développement que présentent les trois races fondamentales dont se compose le règne humain.

---

Au fond, cependant, cette doctrine n'est que la conséquence logique de l'application du système des préexistences à la détermination de l'espèce en zoologie. Si, en effet, le germe d'où provient l'éthiopien a été formé et emboîté à part ; si son état adulte ou son état parfait ne sont que la répétition de ce qu'il était à l'état de germe, la conséquence nécessaire est et doit être sa création propre, individuelle, en quelque sorte ; ni l'action des agents extérieurs, ni la nourriture, ni les habitudes, ni les mœurs, ni la civilisation ne peuvent rien ajouter ni rien retrancher à sa nature. Il doit rester cloué à sa place ; *et ainsi*, conclut le professeur Bush, *nous sommes obligés de croire que les races humaines ainsi que leurs variétés sont descendues de plusieurs paires créées originairement dans des régions différentes.*

Sans entrer plus avant dans la discussion passionnée qu'a fait naître cette question en Amérique, nous ne pouvons passer sous silence l'opinion de M. Agassiz qui, après avoir d'abord admis l'unité de l'espèce humaine, s'est ensuite placé parmi les défenseurs de l'hypothèse d'un nombre indéfini de races créées séparément.

En 1845, dans un article publié dans la *Revue de Suisse*, sur la *Géographie des animaux*, il parle ainsi : « *Il existe alors une différence réelle entre les habitants des différents continents, et la coïncidence remarquable que nous avons rencontrée entre leur primitive allocation et la limitation des faunes de ces mêmes continents nous montre assez clairement que leur diversité remonte à la même cause primordiale. Mais cette diversité a-t-elle la même origine? a-t-elle la même signification avec l'homme qu'avec les animaux qui lui sont inférieurs? Évidemment non. Et ici est encore révélée la supériorité de la race humaine et sa plus grande indépendance dans la nature. Tandis que les animaux sont d'espèces distinctes dans les différentes branches zoologiques auxquelles ils appartiennent, l'homme, malgré la diversité de ses races, constitue une seule et même espèce sur toute la surface du globe. Sous ce rapport ainsi que sous d'autres, l'homme nous sem-*

Ainsi que nous l'avons vu, la rectitude étant le caractère distinctif du règne humain, et ce caractère ayant sa source dans le développement de l'embryon et de l'enfance de l'homme, dans celui particulièrement des disques vertébraux, on conçoit que si l'on trouvait un signe extérieur représentatif de cette élévation de l'homme, ainsi que de ses inégalités, on aurait pour ainsi dire une mesure physique

---

*ble former une exception à la règle générale dans cette création, dont il est à la fois l'objet et la fin.* »

En 1840, dans son ouvrage sur la zoologie, après une savante dissertation sur l'*espèce* en zoologie, il dit, page 180, *que l'homme est partout la seule espèce identique, quoique de différentes races, ayant certaines particularités de traits*, et il montre *qu'on doit s'attendre nécessairement à de telles différences par les variétés de nourriture, d'habitudes, de manière de vivre, de climats*, etc. (Thomas Smyth, *Unité des races humaines*, ch. XI.)

Dans ses vues sur la classification embryologique des animaux, non-seulement il ne prouve pas d'après ces vues que les hommes sont de différentes espèces, mais, au contraire, ainsi que le fait remarquer avec raison M. Thomas Smyth dans son ouvrage sur l'unité des races humaines, cette théorie prouve que toutes les races humaines sont d'une seule et même espèce.

Dans les observations qu'il fit devant l'association de Charlestown, en mars 1850, à la suite de la présentation d'un Mémoire du docteur Nott, contre l'unité des races humaines, M. Agassiz ajoute que *quant à lui, il était prêt à maintenir que les différentes races humaines sont descendues de différentes sources.*

Enfin, dans un travail publié quelque temps après sur la distribution géographique des animaux, il avance, mais sans le prouver, qu'*il n'y eut pas d'origine centrale commune pour l'homme, mais un nombre indéfini de créations séparées, d'où sont sorties les races humaines.*

du degré de supériorité ou d'abaissement relatif des diverses races d'hommes et de l'inégalité de leurs développements.

De plus, si ce signe était embryogénique, s'il avait son siége dans les racines mêmes de la vie de l'embryon, si sa position était variable, selon les temps divers de son développement, si enfin sa manifestation était en quelque sorte mécanique, c'est-à-dire produite par des liens organiques invariables dans leur existence et leurs rapports, et mobiles seulement dans leur temps d'arrêt, on conçoit encore les données importantes que sa présence et sa mobilité sur la surface extérieure du corps pourraient fournir à l'appréciation physique de l'homme.

Enfin, si par sa nature, si par sa composition et les conditions de sa mobilité, ce signe concordait dans tout l'organisme humain et se répétait dans ses diverses parties, n'aurions-nous pas en lui un caractère important à ajouter à ceux par lesquels déjà ces trois races se distinguent?

Or, la plupart de ces conditions nous paraissent réunies dans les degrés d'ascension de l'ombilic, ce signe ineffaçable de la vie embryonnaire de l'homme, situé, comme on le sait, sur la ligne médiane de l'abdomen, entre la poitrine et le pubis, et fixé dans cette position, en haut par le foie et la veine ombilicale, et en bas par l'ouraque et les artères ombilicales.

Par ses connexions avec le foie par l'intermédiaire de la veine ombilicale, et par celles de la vessie au moyen de l'ouraque et des artères ombilicales, ce nœud vital de l'embryon est soumis, par la position qu'il affecte sur la surface de l'abdomen, aux évolutions que subissent ces viscères. Plus le foie

s'élève dans l'abdomen, plus s'élève l'ombilic, plus se redresse également tout l'organisme de l'homme. Cette concordance de l'ascension de l'ombilic et des évolutions de l'organe hépatique, si remarquable dans le cours de la vie fœtale, se continue après la naissance; de sorte que si nous représentons par le chiffre 9 son élévation chez le caucasique adulte, en prenant le pubis pour premier terme de ce rapport, nous trouvons qu'à la fin de la période de l'enfance jusqu'au début de l'adolescence, la moyenne de l'ascension de l'ombilic peut être représentée par le chiffre 7, puis, à l'époque de l'adolescence jusqu'à sa fin, par le chiffre 8, et par 9, enfin, vers l'époque de l'âge adulte, chiffres représentant assez approximativement les degrés d'élévation de l'organe hépatique à ces périodes de la vie de l'homme.

En appliquant aux trois races primordiales du règne humain ces degrés d'ascension de l'ombilic, il nous a paru que, chez la race éthiopique, il n'atteignait que l'élévation qu'il présente au début de l'adolescence chez la race caucasique; que, chez la race mongolique, il s'élevait un peu plus haut, et qu'enfin il atteignait sa dernière limite chez la race blanche ou caucasique. Il m'a paru également que la première enfance de la race caucasique est assez généralement caractérisée par la proéminence en avant, du bassin, de l'abdomen, l'abaissement du thorax, ainsi que par la saillie à la tête des bosses coronales, et la brièveté relative du col, caractères reproduits en partie par la race éthiopique. Il m'a paru que, dans l'adolescence de la race caucasique, le projettement en avant des diverses régions s'efface, de sorte que le bassin, l'abdomen, le thorax et la face ont une tendance à se rapprocher de la forme arrondie, quelquefois déprimée sur les côtés,

caractères qui rappellent jusqu'à un certain point quelques-uns des attributs de la race mongolique.

Enfin, il nous a paru que ce n'est qu'à la fin de l'adolescence que la race caucasique arrête définitivement les formes ovalaires qui la caractérisent généralement.

Faisons remarquer que, dans certains cas, la race caucasique esquisse d'une manière légère et transitoire les attributs des races qui lui sont inférieures, de sorte que, dans son état embryonnaire, quelquefois même dans son enfance, chez les scrofuleux, elle effleure, pour ainsi dire, la race éthiopique, puis la race mongolique, dans son adolescence, avant de devenir ce qu'elle est, le chef-d'œuvre de la création. Remarquons encore que ces formes se répètent dans toutes les races, de sorte que nulle d'entre elles n'est un attribut exclusif à aucune.

Afin d'exprimer dans le langage de l'embryogénie et de la théorie des arrêts de développement l'inégalité de développement des races humaines, ne pourrait-on pas dire d'une manière générale que, dans sa marche, la race éthiopique s'arrête au début de l'adolescence de la race caucasique, plus le prognatisme de la face, et la race mongole à celle de son adolescence; temps d'arrêt qui ne constitueraient que des degrés de développement dans l'unité de l'espèce humaine : unité dont toutes les races renferment en elles-mêmes le témoignage avec le principe de leur perfectibilité.

La perfectibilité des races inférieures de l'homme les ramène, en effet, au type de la race supérieure, de sorte que, dans les séries paralléliques des races, on voit la race éthiopique s'avancer d'abord jusqu'au degré de la race mongolique, puis franchir ce degré, et s'élever jusqu'à celui de la

race caucasique. C'est en particulier, sur les bustes nombreux des nègres de la côte occidentale d'Afrique, rapportés par M. de Froberville, que nous avons pu vérifier cette marche ascensionnelle de la race éthiopique que notre longue observation dans les hôpitaux nous avait fait soupçonner, et dont nous avons pu comparer les conditions organiques et ombilicales dans l'école anatomique des mêmes établissements que nous dirigeons depuis quarante ans. Les Caffres, dont nous avons fait mouler les bustes et le plastron abdominal, nous ont offert un second exemple; pour la race mongole, c'est par la comparaison des Hottentots, des Chinois, des Botocudes et des Yovais des montagnes Rocheuses, que nous en avons fait la vérification : vérification faite dernièrement chez les Esquimaux par S. A. I. le prince Napoléon, dans son voyage vers le pôle nord.

La position de l'ombilic sur la surface de l'abdomen est donc subordonnée aux vicissitudes des évolutions du foie; de sorte que lorsque cet organe remplit presque tout l'abdomen, l'ombilic encore ouvert est situé au bas de cette région, et à mesure qu'il s'élève dans la cavité abdominale, l'ombilic s'élève également jusqu'au point où l'ouraque et les artères ombilicales lui forment un temps d'arrêt; d'où il suit, comme conséquence de cette évolution, que la position de l'ombilic est subordonnée au plus ou moins d'élévation du foie dans l'abdomen, et que cette élévation est subordonnée, jusqu'à un certain point, au volume plus ou moins grand que l'organe hépatique conserve, arrivé au terme de son développement.

Or, en suivant les conséquences de l'évolution hépatique, on voit comment et pourquoi, dans son premier temps d'ar-

rêt dans la période de l'enfance et, peut-être, chez la race éthiopique, le paquet des intestins grêles projeté en avant fait saillir l'abdomen en ce sens; comment, dans le second temps ou dans l'adolescence, ainsi peut-être que chez la race mongole, les intestins grêles déjetés sur les flancs, arrondissent et quelquefois dépriment latéralement la région abdominale; comment enfin, dans le troisième ou chez la race caucasique, l'abdomen prend assez généralement la forme ovalaire.

On voit également, d'après la corrélation des régions, comment le bassin, considéré dans son ensemble, reproduit jusqu'à un certain point la forme de l'abdomen aux différents temps de l'évolution hépatique, ainsi que chez les races qui correspondent à cette évolution; comment il est oblong chez le nègre, à cause de l'évasement de son détroit inférieur; comment il devient arrondi et quelquefois déprimé sur les côtés chez la race mongolique, et comment il prend la forme ovalaire chez la race caucasique (1), formes

---

(1) Voyez, au sujet des formes du bassin, Sœmmerring, Camper et M. Vrolik. Selon le professeur Weber, les variations du bassin humain peuvent se rapporter à quatre formes, et il observe que des exemples de chacune se rencontrent dans toutes les races, aucune forme particulière n'étant le caractère exclusif ou permanent d'aucune d'elles; c'est-à-dire que la forme du bassin qui dérive du type ordinaire, dans quelque race que ce soit, trouve son analogue chez d'autres races. Les quatre variétés du bassin, d'après les recherches étendues de cet anatomiste, sont l'ovale, la ronde, l'allongée et l'oblongue, et il donne de chacune de ces variétés des exemples tirés des Européens, ainsi que parmi les Indiens Botocudes, les Nègres, les Caffres et les Javanais. D'après les recherches du même auteur, il sem-

représentées au reste par les variations des diamètres de son détroit supérieur, et dans les âges divers de la race caucasique.

Nous serions entraîné trop loin si nous voulions indiquer l'influence que ces formes du bassin exercent sur celles des parties qui l'entourent, particulièrement sur les modifications qu'en éprouve, dans les deux sexes, l'appareil extérieur de la génération.

La poitrine répète jusqu'à un certain point les formes abdominales en haut de cette région, de même que le bassin les a reproduites en bas. Ainsi, considéré dans son ensemble, le thorax, y compris la clavicule, paraît oblong dans la race éthiopique, arrondi et quelquefois déprimé sur les côtés dans la race mongole, et ovalaire généralement dans la race caucasique. Chez la femme qui allaite, le sein reproduit les mêmes formes dans les trois races ; il est pendant, comme on le sait, dans la race éthiopique, ainsi que dans les étages inférieurs de la race mongolique, comme chez les Hottentotes, par la raison que l'arrêt de l'organe hépatique a déterminé l'abaissement du thorax, l'abaissement du diaphragme et, par suite nécessaire, l'abaissement du cœur, à cause de la liaison du péricarde avec ce muscle. Au reste, la forme générale de cet organe, de même que celle du poumon, nous a paru jusqu'à un certain point oblongue chez le nègre, plus arrondie chez l'individu qui se rapproche de la race mongole, et ovalaire chez le caucasique.

---

blerait que la forme qu'on voit le plus souvent chez les Européens, est la forme ovale ; chez les Américains, la forme ronde ; chez les Mongoliens la forme carrée, et, parmi les races d'Afrique, la forme ronde.

Il en est de même du larynx dont les diamètres reproduisent, jusqu'à un certain point, ceux du bassin ; il en est de même de la cavité bucco-pharyngienne considérée dans son ensemble : cette cavité est oblongue chez le nègre, plus arrondie chez les individus qui se rapprochent du type mongol ; elle est, au contraire, ovalaire dans le type caucasique. La disposition de cette cavité est en quelque sorte indiquée d'abord par la forme de l'os hyoïde, puis par celle du maxillaire inférieur, puis par celle du cartilage thyroïde. Et de là, la forme de la langue, sa brièveté ou sa longueur selon les races et le sexe ; et de là, la saillie ou l'enfoncement du larynx au haut du cou ; et de là, enfin, le projettement en avant de la mâchoire inférieure chez le nègre, et sa rentrée chez le caucasique.

Or, à cause du rapport qui doit exister entre les deux arcades dentaires, pour l'acte de la mastication, de là encore, chez le nègre, le projettement en avant des maxillaires supérieurs, le volume de sa tubérosité malaire chez la race mongole, qui nécessite à son tour le volume de l'os jugal dans cette dernière race.

Au reste, le mouvement des maxillaires chez l'homme est subordonné au mouvement de bascule du sphénoïde. Dans la céphalogénie humaine, non-seulement toutes les parties de la tête s'obligent et se commandent réciproquement ; mais, de plus, toutes se subordonnent à une pièce centrale qui leur sert de pivot et en quelque sorte de régulateur ; cette pièce centrale est le sphénoïde. De la partie inférieure de cet os s'élèvent deux apophyses volumineuses, contre lesquelles viennent s'arc-bouter les maxillaires supérieurs ; il suit de là que ces deux os fondamentaux de la face suivent assez rigou-

reusement toutes les inclinaisons des apophyses ptérygoïdes; ils se portent en avant quand les apophyses se dirigent dans ce sens, ou bien ils rentrent en arrière et se rapprochent de la direction verticale, lorsque les apophyses deviennent presque perpendiculaires.

Ce mouvement de bascule du sphénoïde, dont celui de la face et celui du crâne sont l'expression, se remarque particulièrement dans la céphalotomie du nègre. Plus la direction des apophyses est oblique en avant, plus les maxillaires supérieurs se projettent dans ce sens; moins, au contraire, les apophyses sont obliques, moins aussi les maxillaires et la face sont prognates. L'angle que font ces apophyses avec le corps du sphénoïde donne ainsi naissance à un angle facial naturel que j'ai nommé *angle métafacial*, dont le degré d'ouverture donne la mesure du projettement de la face en avant, du crâne en arrière, non-seulement chez l'homme, mais chez beaucoup de mammifères. Cet angle métafacial est, au reste, pour la mesure de la tête, le complément de l'angle facial de Camper.

Nous ne pouvons que donner ici un aperçu des leçons que nous avons faites sur ce sujet; mais dans les développements que nous donnerons dans le travail sur l'anthropologie, on verra, je l'espère, comment tendent à se disposer et se répètent les diverses régions du corps de l'homme, dans ses âges divers et ses diverses races; on verra encore comment, d'après le principe de la corrélation des parties les unes à l'égard des autres, l'harmonie de l'organisme humain s'établit dans toutes ses parties; comment tout marche, tout s'arrête simultanément dans cette belle œuvre de la création humaine.

On verra de plus, d'une part, comment l'ombilic est en quelque sorte représentatif des évolutions dont les organes de l'abdomen sont le siége, et, d'autre part, comment les degrés de son ascension ou de son abaissement peuvent influer sur les modifications de la forme de la région abdominale.

On verra encore comment une région étant primitivement déterminée dans ses conditions physiques, toutes les autres tendent à se subordonner à ses dispositions.

On verra enfin comment, en instituant à part le règne humain, nous avons été conduit à établir que la venue de l'homme sur la terre paraît constituer un phénomène à part de la création, tant dans l'ordre physique que dans l'ordre moral. De sorte que la conclusion définitive de ces vues, dont nous ne pouvons présenter ici qu'un aperçu, sera qu'il n'y a qu'un homme, une seule espèce humaine, et que ses races et ses variétés ne constituent que des degrés de développement de ses organismes. En le séparant de l'animalité, avec laquelle on l'a toujours confondu, nous montrerons comment la perfectibilité physique et morale qui lui est dévolue permet aux races inférieures d'atteindre les supérieures, sans s'écarter des règles qui ont présidé à la création générale.

### Principe des déterminations en anatomie comparée. — Principe des connexions.

Dans le cours de leur formation les organes présentent donc deux états différents : celui qui correspond à leurs formes transitoires; celui auquel ils s'arrêtent définitivement, et qui constitue leur état normal dans telle ou telle classe.

Les formes transitoires d'un organe sont d'autant plus nombreuses, et ses changements de formes d'autant plus multipliés, que sa composition est plus complexe, une forme plus compliquée étant toujours précédée d'une forme plus simple, où les parties diverses d'un même organe se balancent alternativement dans leurs dimensions, jusqu'à ce que sa composition définitive soit arrêtée. Dans le système des préexistences organiques, la forme primitive était présumée invariable : un organe devait être à son origine ce qu'il devait toujours rester; le cœur, le cerveau, l'estomac d'un mammifère, d'un oiseau, d'un reptile, de l'homme même, n'étaient de prime abord, ni plus ni moins compliqués qu'ils ne le sont chez l'être adulte. Il n'y avait dès lors aucun rapprochement à établir entre ces divers organes, aucune analogie autre que les analogies et les différences que pouvaient offrir les animaux adultes. Or, comme, dans l'état adulte, les analogies sont effacées et les différences plus saillantes qu'à aucune autre époque de l'existence, il s'ensuit que les différences organiques devinrent le but des recherches des anatomistes, et pour ainsi dire la principale règle de l'anatomie comparative.

Mais à mesure que la théorie de l'épigénèse multiplia ses recherches, on vit ces différences organiques diminuer; on se rapprocha de plus en plus des analogies inaperçues que les organes offrent dans le cours de leurs métamorphoses d'une famille à une autre famille, d'une classe à une autre classe; on vit enfin se produire une foule d'analogies organiques que l'anatomie des mêmes êtres adultes n'eût pas même permis de soupçonner. On reconnut que des organes, très-compliqués chez l'animal dont les formes étaient arrêtées, offraient

des formes de plus en plus simples, à mesure qu'on se rapprochait de leur première apparition chez le jeune fœtus.

Cette première observation fut suivie d'une autre plus importante encore : l'anatomie comparative avait déjà signalé la décomposition graduelle des organes dans la série des êtres organisés ; le cœur, si compliqué chez l'homme, les mammifères et les oiseaux, se réduisait, comme nous l'avons déjà vu chez les reptiles et les poissons, à une simple poche ou vessie contractile, à laquelle aboutissaient les deux circulations artérielle et veineuse; chez les mollusques, ce n'était plus qu'un simple renflement du canal qui renferme le sang, et, chez les insectes, un vaisseau unique (le vaisseau dorsal) était assimilé à cet organe. De ce vaisseau dorsal, de cette poche des mollusques, de cette cavité unique des poissons et des reptiles, au cœur compliqué des oiseaux, des mammifères et de l'homme, la distance était si grande, les différences si remarquables, qu'il n'y avait de commun que la *fonction* ou l'*usage*, celui d'accélérer le mouvement du sang veineux et artériel : aussi la fonction était-elle le seul caractère qui pût alors conduire les anatomistes à confondre sous la même dénomination des organes si différents dans leur structure, dans leur forme, et même quelquefois dans leur position, comme chez les mollusques et chez les insectes.

Au résumé, en considérant cet organe d'une manière générale dans tous les êtres, l'anatomie comparée le voyait donc se compliquer des inférieurs aux supérieurs, et arriver ainsi au plus haut degré de sa composition. Or, en s'élevant vers les premières formations, l'anatomie transcendante reconnut qu'un même organe, si compliqué qu'il fût dans ses formes

permanentes, répétait dans ses formes transitoires les simplicités organiques des classes inférieures. Ainsi, le cœur primitif des oiseaux était d'abord un canal, puis une poche ou cavité unique, puis enfin l'organe complexe de cette classe. L'anatomie comparative se trouvait donc ainsi répétée et reproduite par l'embryogénie, et l'embryogénie, négligée jusque-là parce qu'elle ne présentait à l'esprit que des résultats stériles, offrit dès lors un degré d'intérêt qui promettait de dédommager de leurs veilles et de leurs fatigues ceux qui auraient le courage et la patience de se livrer aux recherches difficiles et minutieuses qu'elle exige.

S'il est vrai que les organes des embryons des classes supérieures répètent et reproduisent les états organiques permanents des classes inférieures, il devient doublement utile de rechercher pourquoi l'embryogénie a été négligée, et comment cet oubli a éloigné l'anatomie comparative d'un si important résultat.

C'est ici le lieu d'apprécier les principes d'après lesquels l'anatomie comparative a dû d'abord procéder. D'une part, l'anatomie de l'homme adulte étant la seule connue, la seule qui servît de rapport, et les dissemblances organiques des animaux se reproduisant de classe en classe, ce furent elles qui furent d'abord signalées et saisies; elles formèrent, pour ainsi dire, les points aillants de l'anatomie comparative. En se plaçant, pour considérer l'organisation des êtres, à l'époque de leur existence où elle est le plus différente, on se trouvait dans la nécessité de faire de cette différence une espèce de but qui, une fois atteint, devait satisfaire l'esprit.

Mais les différences se multiplièrent à un tel point; les formes, à force d'être variées, s'éloignèrent tellement de celles

qui servaient de type, que, sans un autre chef de ralliement, l'anatomie eût infailliblement perdu le fil qui la dirigeait. Ce nouveau chef fut la *fonction*. La science poursuivit donc et compara dans tous les êtres les appareils à l'aide desquels une même fonction s'exécute, et put ainsi ramener à l'analogie organique les organes les plus hétérogènes en apparence. Ainsi le foie diffère tellement, chez les singes (quelques-uns exceptés), les mammifères et l'homme, que pendant longtemps cette différence a servi de point d'accusation contre Galien et ses sectateurs; chez les oiseaux, classe si remarquable par la fixité de son organisation, le foie, unique et impair chez les mammifères, est double, symétrique, logé sur les deux flancs du canal intestinal; chez les reptiles et chez les poissons, il se rapproche davantage de celui des mammifères, malgré ses variations infinies dans cette dernière classe.

Toutefois, l'analogie organique ne put être méconnue, soit à cause de la connexion du foie avec le canal digestif, soit encore parce que les déterminations ne portaient que sur l'organe en masse. Mais les véritables difficultés se présentèrent chez les invertébrés; et assurément si la forme seule, ou même la forme aidée des rapports de position, avait uniquement présidé aux déterminations, jamais on n'eût reconnu l'analogue de l'appareil sécréteur de la bile dans les cœcums hépatiques des crustacés, ou dans les vaisseaux minces et à parois spongieuses des insectes; la coloration jaune des premiers, et le plus souvent des seconds, et le goût constamment amer des liquides qu'ils renferment, ont seuls permis l'assimilation de ces parties aux organes biliaires des classes supérieures. La fonction, dans ce cas, remplaça donc la

forme. Il en fut de même de la respiration, tantôt exécutée à l'aide de poumons, tantôt par des branchies, tantôt par des trachées. Que de raisons, cependant, pour séparer ces organes si heureusement groupés, si l'on s'était arrêté à leurs caractères anatomiques! Il en fut de même du cœur et des vaisseaux, que la présence du sang fait toujours reconnaître.

De si heureux résultats redonnèrent à la fonction toute son ancienne importance : unité de fonction, diversité d'appareils pour la produire, telle fut alors la base des déterminations anatomiques.

Si cette méthode fut suivie des plus grands succès dans la comparaison des appareils de la vie de nutrition, il n'en fut pas de même dans ceux de la vie de relation. Ici, en effet, vinrent se réunir toutes les causes d'incertitude et toutes les chances d'insuccès. Tantôt la fonction étant complétement ignorée, cette règle de détermination ne put plus être appliquée; tantôt la fonction était connue ou présumée, mais les appareils organiques changeaient si complétement, les pièces qui concouraient à son exécution se désassemblaient ou se métamorphosaient à un tel point, que la forme égarait au lieu de diriger. Ainsi, tour à tour, et souvent toutes deux réunies, la fonction et la forme, dont les applications aux appareils de la vie organique avaient été si heureuses, ne fournirent dans les appareils de relation que des lueurs douteuses et des règles incertaines. C'est ce qu'il me paraît nécessaire de bien marquer par des exemples, en commençant par le plus important, celui de l'anatomie comparée de l'encéphale chez les vertébrés.

Les préjugés du paganisme interdisant aux philosophes la dissection du cadavre humain, l'anatomie de l'homme fut

primitivement déduite tout entière de celle des animaux. Mais, dans le seizième siècle, la science prenant une direction tout à fait opposée, on disséqua l'homme, et tout se rapportant à lui, l'anatomie des animaux fut à son tour déduite de celle de l'homme.

En conséquence, les anatomistes cherchèrent d'abord les ressemblances dans l'encéphale des animaux, comparé à celui de l'homme qui leur était parfaitement connu. Ces ressemblances furent saisies chez les mammifères, parce que, aux proportions près, l'encéphale est la répétition de lui-même dans les diverses familles dont se compose cette classe. On y trouva tout comme chez l'homme, et l'on y dénomma tout comme chez lui. On arriva ainsi à l'encéphale des oiseaux avec une méthode que l'on croyait sûre; mais dès les premiers pas, on se trouva arrêté dans la détermination des parties dont se compose cet organe dans cette classe. Le cervelet en arrière et les lobes cérébraux en avant furent bien reconnus; mais on rencontra à la partie moyenne une paire de nouveaux lobes qui n'avaient aucune analogie ni chez l'homme ni chez les mammifères : ces lobes furent méconnus. Ces erreurs en entraînèrent d'autres relativement aux parties qui les environnent : toute la région moyenne de l'encéphale de cette classe parut nouvelle; et comme les termes des rapports manquaient dans la science, le champ des conjectures fut ouvert aux anatomistes. La chaîne des ressemblances parut dès lors rompue, et lorsqu'on en vint aux poissons, il sembla impossible de la renouer, à cause de plusieurs circonstances que nous allons faire connaître.

La considération des formes, qui avait si heureusement dirigé les anatomistes chez les mammifères, qui leur avait

encore servi à reconnaître les lobes cérébraux et les hémisphères des oiseaux, les abandonna entièrement chez les poissons. Au premier aperçu, rien ne rappelle dans cette classe ni l'encéphale des mammifères, ni celui des oiseaux. Cet organe se compose, chez les poissons, d'une double série de bulbes alignés d'avant en arrière, tantôt au nombre de deux, tantôt au nombre de quatre, et assez fréquemment encore au nombre de six. A quelle paire devait-on donner le nom d'hémisphères cérébraux? Était-ce aux antérieurs, aux moyens, aux postérieurs? A quelle partie des classes supérieures devait-on rapporter ces lobes? Sur quelle base devait-on établir les analogies et les différences? La science manquant des données nécessaires à ce sujet, chacun détermina ces lobes à sa manière, selon les idées qui le dirigeaient. Les mêmes lobes reçurent des noms différents, et furent tour à tour assimilés à des parties tout à fait hétérogènes.

Le cervelet lui-même, qu'il est si difficile de reconnaître dans les autres classes, était aussi, chez les poissons, un sujet d'incertitude. Tantôt cet organe est unique et impair, comme chez les poissons osseux; tantôt, comme chez certains poissons cartilagineux, c'est un organe pair composé de feuillets symétriques et roulés sur eux-mêmes le long des parois du quatrième ventricule. Chez un très-grand nombre, un corps particulier se détache des lobes postérieurs, et vient encore compliquer cet organe. Ce corps, qui ressemble tantôt à la luette du voile du palais de l'homme, et d'autres fois au cartilage épiglottique, se place, en forme de couvercle, sur le quatrième ventricule. Le plus souvent, il est simple. D'autres fois, comme chez certaines raies, il est double. Comment, au milieu de ces transformations, reconnaître le cervelet?

La base de l'encéphale des poissons n'est guère moins variable que sa face supérieure. Ce que cette base offre surtout de remarquable, ce sont deux tubercules arrondis qui, par leur situation et par leur forme, ont dans certains genres quelque ressemblance avec les éminences mamillaires de l'homme : aussi ne manqua-t-on pas de leur assigner cette analogie. Chose remarquable! disait-on, les éminences mamillaires, qui sont le caractère le plus élevé de l'animalité, se retrouvent chez les poissons, qui paraissent si descendus dans l'échelle animale! Ces éminences, qui n'existent que chez l'homme, qui ont déjà disparu chez les singes, chez tous les mammifères et chez tous les oiseaux, sont tout à coup reproduites chez les poissons; preuve évidente que leur encéphale appartient à un degré très-élevé de l'organisation. En conséquence, on assimilait les lobes postérieurs aux hémisphères cérébraux. On trouvait dans ces lobes la couche optique, le corps strié, la corne d'Ammon, la voûte et jusqu'au corps calleux. Considérant alors qu'une partie de ces organes a disparu chez les oiseaux et les reptiles, on ne manquait pas de faire ressortir la prééminence des poissons sur ces deux classes.

Je le demande, pouvait-on entreprendre l'anatomie comparative de l'encéphale avec des déterminations qui choquaient tous les rapports anatomiques et zoologiques des animaux vertébrés? La confusion résultant de tous ces faux rapports et de toutes ces dissemblances fut encore accrue par l'extrême variation de l'encéphale chez les poissons. Chez les mammifères toutes les parties de l'encéphale sont, à peu de chose près, la répétition les unes des autres; chez les oiseaux, cet organe est plus fixe encore que chez les mam-

mifères. Les reptiles offrent déjà quelques différences ; mais ces différences, toujours peu importantes, n'altèrent jamais les caractères fondamentaux de l'organe. Il n'en est pas de même chez les poissons : les éléments de leur cerveau sont dans une oscillation perpétuelle. En premier lieu, l'encéphale des poissons cartilagineux n'est pas le même que celui des poissons osseux, les formes générales étant tellement changées d'une série à l'autre, que les parties principales, telles que le cerveau et le cervelet, deviennent tout à fait méconnaissables. En second lieu, cet organe ne varie pas seulement de famille à famille, mais il présente les différences les plus grandes d'un genre à l'autre, d'une espèce à l'espèce voisine. Ainsi, il était bien impossible que la science, sans un principe puissant, pût marcher sur un terrain si difficile et si accidenté.

Tels avaient été les résultats obtenus par le principe de la forme sans la fonction pour la détermination des diverses parties de l'encéphale des vertébrés. Leur moelle épinière n'avait jamais été méconnue. Encaissée dans un canal formé par la contiguïté des vertèbres, sa détermination dérivait de sa position, de même que la détermination de l'encéphale en masse dérivait de son encaissement dans la boîte osseuse ou cartilagineuse du crâne. Le contenant servait, pour ainsi dire, à connaître le contenu. Mais le contenant venant tout à coup à disparaître chez les invertébrés, le système nerveux central se trouvait livré à lui-même ; ni ce qu'on appelait leur moelle épinière, ni leur encéphale n'étaient déterminés en masse. Ainsi les uns rapportaient au grand sympathique tout le système nerveux des invertébrés, sans considérer que, depuis Rufus d'Éphèse et Galien, ce grand nerf était

uniquement dévolu aux fonctions nutritives. Les autres (et c'est encore l'opinion de plusieurs anatomistes) ne pouvant avec les vertébrés expliquer les invertébrés, suivaient une marche opposée. Ils considéraient la double chaîne des ganglions des articulés comme l'analogue de la moelle épinière des vertébrés, qu'ils supposaient devoir être renflée à chaque segment vertébral. Mais l'observation directe vint bientôt détruire cette hypothèse et le doute resta.

Si l'on compare l'indétermination de ce système fondamental des appareils de relation à la détermination si heureuse des appareils de nutrition, on ne peut s'empêcher de demander pourquoi les règles, dont l'application a été si efficace d'un côté, se trouvent si inefficaces de l'autre. Les termes du problème restent les mêmes; cependant la méthode qui a réussi d'un côté échoue de l'autre. Il faut donc qu'elle ne soit pas applicable à ces deux sortes d'appareils.

Après en avoir montré l'imperfection dans un système entier de l'organisation, le système nerveux, je vais la montrer maintenant dans des appareils circonscrits, ceux des sens, en choisissant l'odorat et le goût, qui sont intermédiaires aux fonctions de nutrition et de relation, et l'audition, qui rentre exclusivement dans les fonctions relatives.

Dans l'exemple que nous venons de considérer, l'obscurité de la fonction pouvait faire méconnaître l'analogie de ses instruments. Mais les pièces osseuses, composant le crâne et la face, vont nous servir de nouvelles preuves. Leur but est évidemment, dans toutes les classes, de protéger, d'une part, l'encéphale quant aux os crâniens, et, de l'autre, de cloisonner les organes des sens quant aux os qui composent la face.

L'anatomie de l'homme adulte avait arrêté que le crâne se composait de huit os principaux. Pareillement elle avait déterminé que quatorze pièces osseuses composaient la face, en ne comprenant point les dents dans cette énumération. En tout, la tête de l'homme se composait de trente-quatre pièces pour cloisonner les sens et encaisser le cerveau. Chacune de ces pièces avait un nom particulier; chacune formait une espèce osseuse distincte. L'anatomie comparative avait pour but de reconnaître ces diverses pièces dans la série des vertébrés, et d'examiner leurs rapports après avoir signalé leurs analogies et leurs différences chez les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons.

Chez les mammifères, les os du crâne et de la face se reproduisirent avec de si légères modifications, que l'analogie fut aisément reconnue. Ainsi le pariétal double de l'homme devenait simple chez plusieurs mammifères; le maxillaire inférieur, unique chez l'homme, se divisait constamment en deux chez les animaux de cette classe. Du reste les variétés de forme de l'ethmoïde, du sphénoïde, des temporaux, ne laissaient aucun doute sur leur véritable signification. Il en était des os de la tête, dans cette classe, comme des diverses parties du cerveau: les proportions changeaient sans dénaturer fondamentalement les formes. Il n'en fut pas de même chez les oiseaux. Des formes tout à fait insolites chez les mammifères se présentèrent, telles que celle de l'os carré; les os de la face se décomposèrent et se réunirent à tel point, que l'individualité des espèces osseuses des mammifères devint très-souvent douteuse. Enfin, il en était des os de la tête comme des parties du cerveau: c'était chez les poissons et chez les oiseaux que se rompait la chaîne des analogies.

Il est à remarquer toutefois que les pièces en rapport immédiat avec l'encéphale étaient celles dont les variations étaient les moins grandes. Les différences se manifestaient surtout sur les os cloisonnant les organes des sens, et formant l'ensemble de la face. C'est ce dont l'anatomie comparée du cerveau rend, jusqu'à un certain point, raison. En effet, le cerveau de l'homme étant le plus étendu, en le considérant en masse, les pièces qui lui correspondent sont généralement très-grandes. Chez les animaux, la masse cérébrale diminuant graduellement, ces pièces se contractent sur lui et en subissent les diverses modifications.

Mais à mesure que l'encéphale se contracte, les organes des sens gagnent en étendue ce que l'encéphale perd. De là les variations et le morcellement des pièces qui les constituent : aussi observe-t-on que les os du crâne sont surtout variables par la partie qui correspond à l'un des organes des sens. Ainsi, chez les oiseaux, les frontaux se prolongent en avant pour former la voûte des orbites. La portion du sphénoïde la plus variable est celle des apophyses ptérygoïdes, qui correspond au goût ; celle de l'ethmoïde est le cornet inférieur, entièrement dévolu à l'organe de l'odorat. Plus le sens se prolonge, plus les pièces osseuses qui le constituent s'éloignent du centre, se divisent et deviennent méconnaissables, lors même qu'elles restent assujetties au même usage, comme les maxillaires supérieur et inférieur des crocodiles et le vomer des poissons ; et lorsque, devenant tout à fait excentriques, elles passent d'un service à un autre, leur détermination se compose véritablement d'une somme d'inconnues, comme pour les pièces operculaires des poissons et l'os carré des oiseaux.

Ainsi la forme organique avait commencé à diriger les anatomistes ; la forme se décomposant à l'infini, on rallia assez heureusement ces métamorphoses à la fonction dans les appareils de la vie de nutrition. Mais la fonction étant méconnue dans certains appareils de la vie de relation, la forme ne put plus être ramenée à son type. D'autres fois, l'usage étant connu, les pièces étaient si déformées, si multipliées, qu'on ne pouvait plus ramener à l'unité leurs divers fractionnements. Enfin, et c'est ici surtout que les difficultés se multiplient, les appareils changeant de fonction, leurs formes se dénaturant complétement pour s'accommoder à leurs nouveaux usages, on se trouvait jeté absolument en dehors de toutes les règles anatomiques : on entrait dans un dédale dont chacun, à son gré, se tirait comme il le pouvait.

On a remarqué que c'est presque toujours une grande difficulté à vaincre qui fraye à l'esprit humain des routes nouvelles. Ici, M. Geoffroy Saint-Hilaire en donna une belle preuve. S'étant placé, par une heureuse inspiration, sur le nœud même des indéterminations, il voulut expliquer la tête osseuse des poissons et ramener les pièces qui la composent au type ordinaire de l'homme adulte. Mais il s'aperçut bientôt que la tête osseuse de l'homme ne lui fournissait pas le nombre des pièces dont se compose la tête des poissons. Rejetant alors l'idée des pièces ichthyologiques que ses prédécesseurs avaient admises, il conçut la pensée de chercher les pièces qui lui manquaient dans les noyaux osseux dont se compose la tête osseuse de l'embryon humain. Il entra ainsi dans une immense carrière dont les premiers pas furent couronnés des plus heureux succès. La tête osseuse du poisson, ramenée en partie au type naturel des rapports, ouvrit une

voie nouvelle qui laissa dès lors entrevoir la solution d'une multitude de questions réputées insolubles, vu l'inutilité des efforts précédemment tentés.

Mais il restait tant d'observations à faire, tant de précautions à prendre, et l'erreur nous menaçait de tant de côtés, que les inquiétudes des anatomistes redoublèrent au même instant; elles augmentèrent surtout à la vue du règne animal qui, dans son ensemble, ne paraissait plus à cet illustre zootomiste qu'une unité organique, diversifiée de mille manières par la diversité de la vie dans chaque grande coupe des êtres. Mais l'analogie de composition organique était proclamée: il ne restait plus qu'à la justifier par des faits; et pour marcher à leur découverte d'une manière sûre et capable de forcer les convictions, il fallait des guides qui apprissent à les reconnaître. C'est de cette nécessité que sortirent les deux principes généraux de cette anatomie comparative: 1° le principe des connexions; 2° le principe du balancement dans les masses organiques; principes dont on a trouvé dans ce travail de si fréquentes et de si heureuses applications.

Nous venons de voir que, dans l'anatomie comparée de l'encéphale, la chaîne des analogies s'était rompue chez les oiseaux. Pourquoi s'était-elle rompue? Évidemment à cause des formes nouvelles que présentait la région moyenne de leur cerveau. Pour ramener ces formes à celles des mammifères qui leur servent de types, la méthode qui avait si heureusement réussi à Geoffroy Saint-Hilaire se présentait d'elle-même. Chercher dans l'encéphale du fœtus des mammifères un organe dont la forme reproduisît celle de la partie moyenne de l'encéphale des oiseaux, tel me parut d'abord le moyen d'arriver à la solution du problème; mais,

dans l'exécution, je fus arrêté par une difficulté qui, pendant quelque temps, me parut insurmontable. L'embryon humain ne reproduit, à aucune époque, aucune forme encéphalique qui se rapproche de la forme de la région moyenne de l'encéphale des oiseaux adultes. Cette forme est tout à fait spéciale et caractéristique pour cette dernière classe. Rebuté par l'insuccès, j'allais donc renoncer à l'entreprise, quand l'idée me vint de comparer embryon à embryon dans les deux classes.

En effet, si l'on considère, d'une part, que cette région moyenne est un des organes les plus complexes et les plus richement organisés de l'encéphale des oiseaux; si, de l'autre, on considère l'atrophie de ces mêmes parties (ou de ce que je regardais comme les parties analogues, d'après les belles indications de Gall et de Cuvier) chez les mammifères et l'homme, on jugera qu'il ne pouvait y avoir de comparaison entre les deux termes, et que, simplifier encore le terme des mammifères, en laissant subsister la complication de celui des oiseaux, ce n'était qu'éloigner la difficulté. Car si les tubercules quadrijumeaux des embryons des mammifères sont, il est vrai, constitués par deux lobes vésiculaires, comme ceux des oiseaux, leur situation et leur structure sont si différentes, que les dissemblances surpassent de beaucoup les analogies; d'une part, les lobes des embryons des mammifères forment une saillie très-élevée sur la face supérieure de l'encéphale, et en sont la partie la plus proéminente : ceux des oiseaux sont invisibles sur cette face, et à leur place se trouve une lame quadrilatère. Chez les oiseaux adultes, ces mêmes lobes sont déjetés sur les côtés, et font, à la base de leur encéphale, la saillie que les lobes analogues font sur

la partie opposée du cerveau des mammifères. Les lobes de ces derniers sont à leur tour invisibles sur cette même base.

On voit donc que les deux termes de comparaison étaient pris sur les faces opposées de l'encéphale des deux classes. Enfin, les lobes embryonnaires des mammifères se touchent; ceux des oiseaux, au contraire, sont très-écartés l'un de l'autre, et unis entre eux par la plus large des commissures, formée par des stries grises et blanches alternatives.

Si, malgré de telles dissemblances, le génie des anatomistes (Gall, Cuvier, Arsaki, Tiedemann) rapprochait des parties si différentes, les caractères hétérogènes qu'elles offraient faisaient aussi naître des doutes, et de ces doutes on passait à de nouvelles déterminations qui, laissant toujours l'esprit en suspens, livraient à l'arbitraire des anatomistes de se décider pour l'une ou pour l'autre des analogies que l'on soupçonnait. Ainsi, après le travail de M. Tiedemann, M. Treviranus en revint à l'idée de Haller et de Malacarne, qu'il modifia d'une manière assez ingénieuse. Délaissant les lobes des oiseaux, il crut retrouver les tubercules quadrijumeaux de cette classe dans un petit renflement situé sur les côtés de l'aqueduc de Sylvius et sur la lame transverse qui sert de couvercle à cet aqueduc. Si M. Tiedemann pouvait alléguer en faveur de son opinion la cavité des lobes de l'embryon humain et l'ouverture qui fait déboucher cette cavité dans l'aqueduc de Sylvius, M. Treviranus avait pour la sienne la position fixe des parties qu'il compare dans les deux classes. En outre, il retrouvait chez les mammifères adultes des tubercules solides comme ceux des oiseaux.

Son hypothèse était d'autant plus attrayante, que non-

seulement il retrouvait les quatre tubercules des mammifères, mais encore il voyait dans les lobes moyens des oiseaux les analogues des corps géniculés de la classe supérieure. Ainsi encore, après le travail de M. Tiedemann, M. Rolando persistait à regarder la partie moyenne de l'encéphale des oiseaux comme toute la couche optique des mammifères. Enfin, M. de Blainville, dans un travail publié en 1821, assimilait cette même région aux hémisphères cérébraux de la classe supérieure.

En résumé, la science, dans un aussi court espace de temps, recevait donc quatre déterminations bien distinctes :

1° Celle de MM. Gall, Cuvier, Arsaki, Tiedemann, qui assimilaient cette partie aux tubercules quadrijumeaux;

2° Celle de M. Tréviranus, qui y trouvait les quatre tubercules et les corps géniculés ;

3° Celle de M. Rolando, qui la comparait, comme Willis et Vicq-d'Azyr, à toute la couche optique ;

4° Celle de M. de Blainville, qui la considérait comme l'analogue des hémisphères cérébraux.

Si quelque chose de positif ressortait de ces diverses opinions, c'était bien évidemment que cette région moyenne de l'encéphale des oiseaux n'était point déterminée ; et ce commun accord des efforts des anatomistes, tous dirigés sur cette région, attestait que tous avaient le sentiment que là était la source des incertitudes de cette partie de l'anatomie comparative, et que là aussi on devait chercher la clef qui devait les dissiper. Or, toutes les fois qu'une difficulté de cette nature se présente dans les sciences, il faut, selon le précepte de Bacon, procéder, dans ses recherches, sur de nouveaux faits et de nouvelles observations. On trouve

alors, comme l'a dit cet illustre philosophe, que les faits parlent plus haut que les opinions.

En effet, il fallait, dans cet état de l'anatomie comparée, une détermination qui, effaçant toutes les dissemblances dont nous avons déjà parlé, et replaçant les lobes moyens de l'encéphale des oiseaux sur la face dont ils ont disparu, les montrât sur la même ligne qu'ils occupent chez l'homme, les mammifères, les reptiles et les poissons; détermination qui, à cette unité de position, joignît l'unité de forme, de structure, et qui, pour compléter l'application de toutes les règles sévères de l'anatomie, joignît aussi l'unité de rapport et de connexion. Alors on saurait non-seulement ce qu'est cette partie, mais encore ce qu'elle n'est pas et ce qu'elle ne saurait être; car, dans toutes les sciences, le caractère de la vérité est de repousser tout ce qui n'est pas elle. Or, un semblable résultat ne pouvait être obtenu que par l'embryogénie comparative, et c'est ce qui caractérise particulièrement l'ouvrage que nous avons publié sur cette partie de l'anatomie. On jugera d'ailleurs de la méthode par le résultat.

1° *Unité de position.* — Nous avons assigné le nom commun de *lobes optiques* à cette partie, dans toutes les classes, à cause de sa connexion constante avec le nerf optique. Quand on suit la formation de ces lobes, on les voit situés sur la face supérieure de l'encéphale de l'oiseau, les troisième, quatrième, cinquième, sixième, septième et huitième jours de l'incubation. Ils font alors sur cette même face la même saillie que les lobes des tubercules quadrijumeaux de l'homme, au deuxième mois de l'embryon; du mouton et du veau, à la cinquième ou sixième semaine; du têtard des batraciens, du dixième au douzième jour de sa formation; et

des poissons, dans toutes les conditions de leur organisation permanente.

2° *Unité de forme et de structure.* — A cette époque de l'incubation des oiseaux, les lobes optiques sont ovalaires, un peu déprimés en dedans, de même que les tubercules quadrijumeaux de l'embryon de l'homme, du veau, du mouton, du têtard des batraciens, et des poissons. Leur intérieur est creux et rempli par un liquide dans toutes les classes. Dans toutes, leur coquille est formée par une lame mince, disjointe d'abord de sa congénère, et, un peu plus tard, engrenée avec elle.

3° *Unité de connexion.* — Ces lobes recouvrent dans toutes les classes la rainure des pédoncules cérébraux, désignée sous le nom d'aqueduc de Sylvius. Chez les oiseaux, comme dans toutes les autres classes, on trouve constamment en arrière l'insertion de la quatrième paire des nerfs; en avant et en bas, celle des nerfs optiques; en avant et en haut, la glande pinéale et ses pédoncules; antérieurement, leur cavité débouche dans le troisième ventricule, et postérieurement, dans le quatrième.

Si nous pouvions un instant nous détacher de nos propres recherches, et nous juger nous-même, nous dirions que la détermination de cette partie exigeait rigoureusement ce que nous avons fait et tout ce que nous avons fait; car l'unité de forme, de position et de structure, sans l'unité de connexion, n'eût offert, en faveur de notre analogie, que de fortes présomptions; et l'unité de connexion, sans les autres analogies, eût laissé sans réponse les objections des anatomistes, qui, déjà, l'avaient abandonnée.

Si, par la pensée, nous arrêtions les formes de l'encéphale

de toutes les classes à cette époque, on voit combien serait simple l'anatomie comparative de cette partie; ou plutôt il n'y aurait pas même d'anatomie comparative, puisque l'on n'aurait plus que des analogies à constater.

Mais si, abandonnant les embryons, nous nous transportons tout à coup chez les animaux parfaits, un tableau bien différent se présente à nos regards. Tout est changé dans les lobes optiques des oiseaux ; l'insecte n'est pas plus différent de sa larve, le papillon de sa chrysalide, la grenouille de son têtard, que le lobe optique d'un oiseau adulte ne l'est du même organe chez l'embryon. C'est une métamorphose complète, où tout est changé, excepté la connexion; circonstance qui prouve toute l'importance et la fixité de ce principe en anatomie comparée. En effet, dans le demi-cercle que parcourt chaque lobe optique dans sa rotation autour du pédoncule cérébral, la quatrième paire de nerfs, le nerf optique, la glande pinéale et ses pédoncules, restent invariablement à la même place, et sont là comme des témoins de leur analogie primitive chez les oiseaux, ainsi que de leur analogie permanente chez les reptiles et chez les poissons.

Maintenant, cette région moyenne de l'encéphale étant connue, déterminée, ramenée à sa véritable *signification* dans toutes les classes, la connaissance de toutes les autres parties en dérive nécessairement ; c'est, comme nous l'avons déjà dit, la clef de cet organe varié de tant de manières dans la série des vertébrés. Ainsi, en arrière des lobes optiques, se trouve le cervelet : on ne peut le méconnaître, soit qu'il se réduise, chez les reptiles, à ses plus simples dimensions, soit qu'il s'élève au maximum de son développement chez

les mammifères et chez l'homme, soit enfin qu'il présente des formes fixes, comme chez tous les oiseaux, ou des formes variables dans tous les genres, comme chez les poissons.

Ainsi, les lobes cérébraux suivent, dans toutes les classes, les lobes optiques en avant, et, quoique non moins variables dans leurs formes que le cervelet, on ne peut un instant les méconnaître dans toutes les classes. Ainsi, encore, la paire de lobes qui succède en avant aux hémisphères cérébraux représente toujours les lobes olfactifs, soit qu'ils égalent par leur masse la masse des lobes cérébraux, comme chez certains poissons; soit qu'ils s'anéantissent presque complétement, comme chez presque tous les oiseaux et chez quelques mammifères; soit enfin qu'ils se placent sur la même ligne que les lobes cérébraux, qu'ils se cachent à leur base ou qu'ils soient projetés loin d'eux, comme chez beaucoup de reptiles. Voilà donc des diversités sans nombre ramenées à l'unité.

Ainsi, dès à présent, personne ne peut douter que l'encéphale des animaux vertébrés ne soit ramené à une structure uniforme, et que les lois de ses variations ne soient déterminées (1).

---

(1) Dans un moment où l'on s'apprête à revenir aux déterminations anciennes de l'encéphale des poissons, et à ramener peut-être l'anatomie comparée du cerveau des vertébrés dans l'état où elle était avant notre ouvrage, il est nécessaire de remettre sous les yeux des observateurs l'appréciation qui en fut faite par Cuvier, rapporteur de la commission de l'Institut, appréciation qui a été adoptée par tous les anatomistes :

*Rapport fait à l'Académie royale des sciences, en mars* 1821, *par M. le baron Cuvier, secrétaire perpétuel.*

« L'Académie avait proposé, pour sujet du prix à décerner cette an-

La détermination rigoureuse des éléments organiques est donc la base de l'anatomie comparative, et l'organogénie un

---

« née, l'anatomie comparative du cerveau dans les quatre classes d'ani-
« maux vertébrés. Ce prix vient d'être remporté par M. Serres, médecin
« de l'hôpital de la Pitié; et le travail important et volumineux qu'il a pré-
« senté au concours, accompagné d'une multitude de dessins, a tellement
« satisfait à ce que les anatomistes pouvaient désirer, que nous croyons de-
« voir leur présenter ici, pour hâter leur jouissance, une analyse étendue,
« que nous empruntons en grande partie à l'auteur.

« Depuis trois siècles environ, on s'est beaucoup occupé de l'anatomie
« du cerveau; on a senti toute l'utilité dont pouvait être pour ce sujet l'a-
« natomie comparative; mais une partie de ces efforts ont été infructueux,
« à cause peut-être du point de départ.

« Les anatomistes cherchèrent d'abord les *ressemblances* dans l'encé-
« phale des animaux, comparé à celui de l'homme, qui leur était parfaite-
« ment connu; ces ressemblances furent saisies chez les mammifères, parce
« qu'aux proportions près, cet organe est la répétition de lui-même dans
« les différentes familles dont cette classe se compose.

« On y trouva tout comme chez l'homme; on y dénomma tout comme
« chez lui. On arriva ainsi à l'anatomie des oiseaux avec des idées toutes
« formées; mais, dès les premiers pas, on se trouva arrêté dans la déter-
« mination des parties dont se compose leur encéphale. Les lobes cérébraux
« et le cervelet furent bien reconnus; mais on méconnut les tubercules qua-
« drijumeaux, à cause de leur changement de forme et de position; on mé-
« connut également la couche optique, et l'on crut à une composition diffé-
« rente de leur encéphale.

« La chaîne des ressemblances parut dès lors rompue, et lorsqu'on en
« vint aux poissons, il sembla impossible de la renouer, par une circons-
« tance que nous allons faire connaître.

« Les anatomistes s'étaient habitués, on ne sait trop pourquoi, à dissé-
« quer le cerveau humain par sa partie supérieure, et celui des mammi-
« fères d'avant en arrière; cette méthode eut peu d'inconvénients chez

des moyens les plus positifs pour arriver à ce résultat. Cette détermination devient surtout difficile dans les appareils de la vie de relation, lorsque, dans leur démembrement, les

---

« eux ; elle en eut également de faibles chez les oiseaux, parce qu'il était « difficile de méconnaître les lobes cérébraux et le cervelet.

« Il n'en fut pas de même chez les poissons : leur encéphale se com- « pose d'une série de bulbes alignés d'avant en arrière, tantôt au nombre « de deux, de quatre et quelquefois de six : à quelle paire devait-on assi- « gner le nom de lobes cérébraux ? Était-ce aux antérieurs, aux moyens ou « aux postérieurs ? Les anatomistes n'ayant aucune base pour établir l'une « ou l'autre de ces déterminations, elles furent tour à tour adoptées et re- « jetées.

« On conçoit qu'avant de chercher à établir les rapports des différents « éléments de l'encéphale, il était indispensable de faire cesser cette con- « fusion, de déterminer leur analogie et d'établir cette détermination sur « des bases qui fussent les mêmes pour toutes les classes. Cette recherche « fait l'objet de la première partie du travail de M. Serres, dans lequel il « décrit séparément le cerveau pour chaque classe en particulier, en con- « sidérant cet organe depuis les embryons devenus accessibles à nos sens, « jusqu'à l'état parfait et à l'âge adulte des animaux. L'analogie de chaque « portion de l'encéphale étant déterminée, il a consacré la dernière partie « de son ouvrage à l'étude de leurs rapports comparatifs dans les quatre « classes des vertébrés : les propositions générales qui suivent sont l'expres- « sion de ces rapports.

« La moelle épinière se forme avant le cerveau dans toutes les classes. « Elle consiste d'abord, chez les jeunes embryons, en deux cordons non « réunis en arrière, et qui forment une gouttière. Bientôt ces deux cordons « se touchant et se confondant à leur partie postérieure, l'intérieur de la « moelle épinière est alors creux ; il y a un long canal que l'on peut dési- « gner sous le nom de ventricule ou de canal de la moelle épinière : ce ca- « nal se remplit quelquefois d'un liquide, ce qui constitue *l'hydropisie de la*

pièces qui les composaient changent de but ou d'usage, et s'associent diversement pour de nouvelles fonctions. La fonction cessant alors de diriger l'anatomiste, il lui devient in-

---

« *moelle épinière*, maladie assez commune chez les embryons des mammi-
« fères.

« Ce canal s'oblitère au cinquième mois de l'embryon humain, au
« sixième de l'embryon du veau et du cheval, au vingt-cinquième jour de
« l'embryon du lapin, au trentième jour du chat et du chien. On le retrouve
« sur le têtard de la grenouille et du crapaud accoucheur jusqu'à l'appari-
« tion des membres antérieurs et postérieurs.

« Cette oblitération a lieu dans tous ces embryons par la déposition de
« couches successives de matière grise sécrétée par la *pie-mère* qui s'in-
« troduit dans ce canal.

« La moelle épinière est d'un calibre égal dans toute son étendue, chez
« les jeunes embryons de toutes les classes; elle est sans renflement anté-
« rieur ni postérieur, comme celle des reptiles privés de membres (vipè-
« res, couleuvres, anguis fragilis), et de la plupart des poissons; avec cette
« absence de renflement de la moelle épinière coïncide, chez tous les em-
« bryons, l'absence des extrémités antérieures et postérieures; les embryons
« de tous les mammifères, des oiseaux et de l'homme, ressemblent sous ce
« rapport au têtard de la grenouille et des batraciens en général.

« Avec l'apparition des membres coïncide, chez tous les embryons,
« l'apparition des renflements antérieurs et postérieurs de la moelle épi-
« nière : cet effet est surtout remarquable chez le têtard des batraciens à
« l'époque de sa métamorphose; les embryons de l'homme, des mammi-
« fères, des oiseaux et des reptiles, éprouvent une métamorphose entière-
« ment analogue à celle du têtard.

« Les animaux qui n'ont qu'une paire de membres n'ont qu'un seul ren-
« flement de la moelle épinière; les cétacés sont particulièrement dans ce
« cas : le renflement varie par sa position, selon la place qu'occupe sur le
« tronc la paire de membres; le genre *bipes* a son renflement situé à la

dispensable de recourir à d'autres caractères puisés dans les organes mêmes qui subissent ces transformations. Parmi ces

---

« partie postérieure de la moelle épinière. Le genre *bimane* l'a, au con-
« traire, à la partie antérieure.

« Dans les monstruosités que présentent si fréquemment les embryons « des mammifères, des oiseaux et de l'homme, il se présente souvent des « *bipes* et des *bimanes* qui, comme les cétacés et les reptiles que nous ve- « nons de citer, n'ont qu'un seul renflement, situé toujours vis-à-vis de la « paire de membres qui reste. La moelle épinière des poissons est légère- « ment renflée vis-à-vis du point qui correspond à leurs nageoires. Ainsi « les *jugulaires* ont ce renflement derrière la tête, à la région cervicale de « la moelle épinière, les *pectoraux*, vers la région moyenne ou dorsale, et « les *abdominaux*, vers la région abdominale de la moelle épinière.

« Les *trigles*, remarquables par les rayons détachés de leurs pectorales, « le sont aussi par une série de renflements proportionnés, pour le nombre « et le volume, au volume et au nombre de ces mêmes rayons auxquels ils « correspondent.

« Les poissons électriques ont un renflement considérable correspondant « au nerf qui se distribue dans l'appareil électrique (raie, silure élec- « trique).

« La classe des oiseaux offre des différences très-remarquables dans la « proportion de ces deux renflements. Les oiseaux qui vivent sur la terre, « comme nos oiseaux domestiques, et ceux qui grimpent le long des ar- « bres, ont le renflement postérieur beaucoup plus volumineux que l'anté- « rieur. L'autruche est surtout remarquable sous ce rapport. Les oiseaux « qui s'élèvent dans les airs, et y planent souvent des journées entières, of- « frent une disposition inverse : c'est le renflement antérieur qui prédomine « sur le postérieur.

« M. Gall a avancé que la moelle épinière était renflée à l'origine de « chaque nerf; M. Serres ne croit pas que cette opinion soit confirmée par « l'examen de la moelle épinière des vertébrés, à quelque âge de la vie, in- « tra- ou extra-utérine, qu'on la considère. M. Gall cherchait dans ces ren-

caractères anatomiques, celui des connexions mérite une attention particulière. On vient d'en voir une application

« flements supposés l'analogue de la double série de ganglions qui rempla-« cent la moelle épinière dans les animaux articulés.

« Cette analogie se trouve, comme d'autres auteurs l'ont déjà avancé, « non dans la moelle épinière, mais dans les ganglions intervertébraux. Ces « ganglions, qui ont peu occupé les anatomistes, sont proportionnés dans « toutes les classes au volume des nerfs qui les traversent : ils sont beau-« coup plus forts vis-à-vis des nerfs qui se rendent aux membres que dans « aucune autre partie.

« La moelle épinière est étendue jusqu'à l'extrémité du coccyx, chez « l'embryon humain, jusqu'au troisième mois. A cette époque, elle s'élève « jusqu'au niveau du corps de la seconde vertèbre lombaire, où elle se fixe « à la naissance.

« L'embryon humain a un prolongement caudal signalé par tous les ana-« tomistes, qui persiste jusqu'au troisième mois de la vie utérine ; à cette « époque, ce prolongement disparaît, et sa disparition coïncide avec l'ascen-« sion de la moelle épinière dans le canal vertébral, et l'absorption d'une « partie des vertèbres coccygiennes.

« Si l'ascension de la moelle épinière s'arrête, le fœtus humain vient au « monde avec une queue, ainsi qu'on en rapporte un grand nombre de cas : « le coccyx se compose alors de sept vertèbres.

« Il y a donc un rapport entre l'ascension de la moelle épinière dans son « canal, et le prolongement caudal du fœtus humain et des mammifères.

« Plus la moelle épinière s'élève dans le canal vertébral, plus le prolon-« gement caudal diminue, comme dans le cochon, le sanglier, le lapin ; au « contraire, plus la moelle épinière se prolonge et descend dans son étui, « plus la queue augmente de dimension, comme dans le cheval, le bœuf, « l'écureuil.

« L'embryon de *chauve-souris* sans queue ressemble, sous ce rapport, à « celui de l'homme ; il a d'abord une queue qu'il perd rapidement, parce « que chez ces mammifères l'ascension de la moelle épinière est très-rapide,

dans la détermination des éléments de l'encéphale. Nous allons en montrer d'autres dans les appareils osseux situés sur

---

« et qu'elle s'élève très-haut. C'est surtout chez le têtard des batraciens que « ce changement est remarquable ; aussi longtemps que la moelle épinière « se prolonge dans le canal coccygien, le têtard conserve sa queue; à l'é- « poque où le têtard va se métamorphoser, la moelle épinière remonte « dans son canal, la queue disparaît, et les membres se prononcent de plus « en plus.

« Si la moelle épinière s'arrête dans cette ascension, le batracien con- « serve sa queue comme le fœtus humain.

« Le fœtus humain, celui des chauves-souris et des autres mammifères, « se métamorphosent donc comme le têtard des batraciens.

« Chez les reptiles qui n'ont pas de membres (vipères, couleuvres), la « moelle épinière ressemble à celle du têtard avant sa métamorphose.

« Chez tous les poissons, la moelle épinière présente le même caractère ; « elle offre souvent à sa terminaison un très-petit renflement. Parmi les « mammifères, les cétacés ressemblent sous ce rapport aux poissons.

« Les embryons humains monstrueux qui n'ont pas les membres infé- « rieurs se rapprochent, sous ce rapport, des cétacés et des poissons.

« L'entrecroisement des faisceaux pyramidaux est visible chez l'embryon « humain dès la huitième semaine.

« Chez les mammifères, l'entrecroisement devient de moins en moins « apparent en descendant des quadrumanes aux rongeurs.

« Chez les oiseaux, on ne remarque qu'un ou deux faisceaux tout au plus « dont l'entrecroisement soit distinct. Chez les reptiles, il n'y a point d'en- « trecroisement. Chez les poissons, l'entrecroisement n'existe pas.

« Le volume de la moelle épinière et celui de l'encéphale sont, en géné- « ral, en raison inverse l'un de l'autre, chez les vertébrés.

« L'embryon humain ressemble, sous ce rapport, aux classes inférieures ; « plus il est jeune, plus la moelle épinière est forte, plus l'encéphale est « petit.

« Dans certaines circonstances la moelle épinière et l'encéphale conser-

les flancs de la base du crâne et de la face, si diversifiés dans la série des animaux.

Et d'abord, l'os carré des oiseaux : il était difficile de se

---

« vent un rapport direct de volume ; ainsi, plus la moelle épinière est effilée, « étroite, plus l'encéphale est étroit et effilé, ce qu'on voit surtout dans les « serpents. La moelle épinière diminuant de longueur et augmentant de vo- « lume, le cerveau s'accroît dans des proportions égales : c'est ce qui ar- « rive dans les lézards, les tortues.

« Chez les oiseaux, plus le col est allongé, plus la moelle épinière est « étroite, plus le cerveau est effilé.

« Ce rapport direct de volume entre la moelle épinière et le cerveau « ne porte pas sur tout l'encéphale ; il a lieu uniquement avec les tubercules « quadrijumeaux.

« La moelle épinière et les tubercules quadrijumeaux sont rigoureuse- « ment développés en raison directe l'un de l'autre ; de telle sorte que le « volume ou la *force* de la moelle épinière étant donné dans une classe ou « dans les familles de la même classe, on peut déterminer rigoureusement « le volume et la force des tubercules quadrijumeaux.

« L'embryon humain est dans le même cas ; plus il est jeune, plus la « moelle épinière est forte, plus les tubercules quadrijumeaux sont déve- « loppés.

« Les tubercules quadrijumeaux sont les premières parties formées dans « l'encéphale ; leur formation précède toujours celle du cervelet, chez l'em- « bryon des oiseaux, des reptiles, des mammifères et de l'homme.

« Chez les oiseaux, les tubercules quadrijumeaux ne sont qu'au nombre « de deux ; et ils occupent, comme on le sait, la base de l'encéphale, ce « qui les a longtemps fait méconnaître.

« Ils ne parviennent à cet état qu'après une métamorphose très-remar- « quable. Dans les premiers jours de l'incubation ils sont, comme dans les « autres classes, situés sur la face supérieure de l'encéphale, formant d'a- « bord deux lobules, un de chaque côté ; au dixième jour de l'incubation

rendre compte de cet os dans cette classe de vertébrés; il fallait, en effet, découvrir d'abord les pièces qui entrent dans sa composition, et déduire l'individualité de ces pièces

---

« un sillon transversal divise ce lobule, et à cette époque il y a véritable-
« ment quatre tubercules situés entre le cervelet et les lobes cérébraux.
« Au douzième jour, commence le mouvement très-singulier, par le-
« quel ils se portent de la face supérieure vers la face inférieure de l'en-
« céphale.
« Pendant ce mouvement, le cervelet et les lobes cérébraux, séparés
« d'abord par ces tubercules, se rapprochent successivement, et finissent
« par s'adosser l'un contre l'autre, comme on l'observe sur tous les oiseaux
« adultes.
« Chez les reptiles, les tubercules quadrijumeaux ne sont qu'au nombre
« de deux dans l'état adulte; mais au quinzième jour du têtard de la
« grenouille, ils sont divisés comme ceux de l'oiseau au dixième jour.
« Dans cette classe, les tubercules ne changent pas de place; ils restent
« toujours situés à la face supérieure de l'encéphale, entre le cervelet et
« les lobes cérébraux, et leur forme est toujours ovalaire.
« Chez les poissons, le volume considérable que prennent les tuber-
« cules quadrijumeaux, les a fait considérer, jusqu'à ce jour, comme les
« hémisphères cérébraux de l'encéphale.
« Ce qui a contribué à accréditer cette erreur, c'est qu'ils sont creusés
« d'un large ventricule, présentant un renflement considérable analogue
« pour sa forme et sa structure au corps *strié* de l'encéphale des mammi-
« fères.
« Ces tubercules sont toujours binaires chez les poissons, et leur forme
« se rapproche de celle d'un sphéroïde légèrement aplati en dedans.
« Chez les mammifères et l'homme, les tubercules quadrijumeaux ne
« sont qu'au nombre de deux pendant les deux tiers environ de la vie
« utérine; ils sont alors ovalaires et creux intérieurement, comme chez les
« oiseaux, les reptiles et les poissons. Au dernier tiers de la gestation, un

de la nécessité même de l'emploi qu'elles ont chez les mammifères et chez l'homme. Le cadre du tympan forme un an-

---

« sillon transversal divise chaque tubercule, et alors seulement ils sont au « nombre de quatre.

« La diversité que présentent ces tubercules dans les différentes familles « des mammifères dépend de la position qu'occupe ce sillon transversal. « Chez l'homme, il occupe ordinairement la partie moyenne; les tuber- « cules antérieurs sont égaux à peu près aux postérieurs. Chez les carnas- « siers, le sillon se porte en avant, ce qui fait prédominer les tubercules « postérieurs. Chez les ruminants et les rongeurs, le sillon se porte en « arrière, et alors ce sont les tubercules antérieurs qui prédominent sur « les postérieurs.

« Dans certains encéphales de l'embryon humain et des mammifères, « les tubercules restent *jumeaux*, ce qui rapproche ces encéphales de « celui des poissons et des reptiles.

« Observons que, primitivement, les tubercules quadrijumeaux de « l'homme et des mammifères sont creux, comme chez les oiseaux, les « reptiles et les poissons. Remarquons aussi que l'oblitération de leur ca- « vité s'opère comme l'oblitération de la moelle épinière, c'est-à-dire par « la déposition de couches de matière grise, sécrétée par la *pie-mère* qui « s'introduit dans leur intérieur.

« Les tubercules quadrijumeaux sont développés, dans toutes les classes, « en raison directe du volume des nerfs optiques et des yeux. Les poissons « ont les tubercules quadrijumeaux les plus volumineux, les nerfs optiques « et les yeux plus prononcés. Après les poissons viennent, en général, « les reptiles, pour le volume des yeux, des nerfs optiques et des tuber- « cules quadrijumeaux. Les oiseaux sont également remarquables par le « développement de leurs yeux; ils le sont aussi par le volume de leurs « nerfs optiques et des tubercules quadrijumeaux. Chez les mammifères, « les yeux, les nerfs optiques et les tubercules quadrijumeaux vont tou- « jours en décroissant des rongeurs aux ruminants, aux carnassiers, aux

neau à l'entrée du conduit auditif externe. Or, tout anneau est formé au moins de deux pièces, ainsi que nous l'avons

« quadrumanes et à l'homme, qui occupe, sous ce rapport, le bas de « l'échelle animale.

« Comme les tubercules quadrijumeaux servent de base à la détermi- « nation des autres parties de l'encéphale, nous avons dû accumuler « toutes les preuves qui s'y rapportent.

« Les poissons ayant les tubercules quadrijumeaux les plus volumineux, « ont aussi les interpariétaux les plus prononcés. Après les poissons vien- « nent les reptiles, puis les oiseaux; enfin, parmi les mammifères, les « rongeurs ont les interpariétaux les plus grands : viennent ensuite les « ruminants, les carnassiers, les quadrumanes et l'homme, sur lequel « on ne les rencontre qu'accidentellement.

« Il pourra paraître singulier que le cervelet ne se forme qu'après les « tubercules quadrijumeaux; mais ce fait ne présente d'exception dans « aucune classe.

« Pour avoir des notions exactes sur le cervelet des classes supérieures, « il faut d'abord les emprunter aux poissons. Chez eux, cet organe est « formé de deux parties très-distinctes : d'un lobule médian prenant ses « racines dans le ventricule des tubercules quadrijumeaux; des feuillets « latéraux provenant du corps restiforme.

« Ces deux parties sont isolées, disjointes dans toute la classe des « poissons, ce qui les avait fait méconnaître.

« La grande différence que présente le cervelet des classes supérieures « dépend de la réunion de ces deux éléments dont l'un conserve le nom « de *processus vermiculaire du cervelet*, et provient, comme chez les pois- « sons, des tubercules quadrijumeaux (processus cerebelli ad testes); tan- « dis que l'autre, provenant des corps restiformes, constitue les hémi- « sphères du même organe.

« Quoique réunis, ces deux éléments conservent une entière indépen- « dance l'un de l'autre.

« Le processus vermiculaire supérieur du cervelet (le lobe médian) et

déjà dit. C'est aussi ce que nous trouvâmes pour le cadre du tympan chez tous les jeunes embryons des mammifères et de

---

« les hémisphères du même organe sont développés dans toutes les classes, « en raison inverse l'un de l'autre. Dans les familles composant la classe « des mammifères, le même rapport se remarque rigoureusement : ainsi les « rongeurs, les ruminants, les carnassiers, les quadrumanes et l'homme, ont « ce processus, et les hémisphères du cervelet développés en raison in- « verse l'un de l'autre.

« Dans toutes les classes (les reptiles exceptés), la lobe médian du « cervelet (processus vermiculaire supérieur) est développé en raison « directe du volume des tubercules quadrijumeaux.

« Dans toutes les classes, les hémisphères du cervelet sont développés « en raison inverse de ces mêmes tubercules.

« Dans les familles composant la classe des mammifères, ce double « rapport est rigoureusement le même : ainsi les rongeurs, qui ont les « tubercules quadrijumeaux les plus développés, ont le lobe médian du « cervelet le plus prononcé, et les hémisphères du même organe les plus « faibles.

« L'homme, au contraire, qui occupe le haut de l'échelle, pour le « volume des hémisphères du cervelet, a le plus petit lobe médian et les « plus petits tubercules quadrijumeaux.

« Le cervelet se développe dans toutes les classes par deux feuillets laté- « raux non réunis sur la ligne médiane.

« La moelle épinière est développée dans toutes les classes en raison « directe du volume du lobe médian du cervelet.

« La moelle épinière est développée dans toutes les classes, en raison « inverse des hémisphères du même organe.

« Ces faits généraux sont surtout importants pour apprécier les rapports « de la protubérance annulaire.

« La protubérance annulaire est développée en raison directe des hé- « misphères du cervelet.

« La protubérance annulaire est développée en raison inverse du

l'homme. Le tympanal et le serrial, noms sous lesquels Geoffroy Saint-Hilaire a désigné ces deux osselets, sont toujours distincts dans le jeune âge. Or, à cette pièce vient s'ajouter le pédoncule d'une troisième, étendue sur la base du rocher, et dont le but, chez l'homme, est de compléter le canal ca-

---

« lobe médian du même organe (processus vermiculaire supérieur).

« La protubérance annulaire est développée en raison inverse des tuber« cules quadrijumeaux et de la moelle épinière.

« La couche optique n'existe pas chez les poissons; ce qu'on avait pris « pour elle est un renflement propre aux tubercules quadrijumeaux.

« Chez les reptiles, les oiseaux, les mammifères et l'homme, le volume « de la couche optique est en raison directe du volume des lobes céré« braux.

« Dans ces trois classes, la couche optique est développée en raison « inverse des tubercules quadrijumeaux.

« Chez l'embryon humain, ce rapport est le même; les tubercules qua« drijumeaux décroissent à mesure que la couche optique augmente. Chez « les embryons des autres mammifères, chez le fœtus des oiseaux et le « têtard des batraciens, ce mouvement inverse s'observe également.

« Ainsi la couche optique est développée dans les trois classes où elle « existe, en raison directe des lobes et en raison inverse des tubercules « quadrijumeaux.

« La glande pinéale existe dans les quatre classes des vertébrés. Elle a « deux ordres de pédoncules; les uns provenant de la couche optique, les « autres des tubercules quadrijumeaux.

« Les corps striés n'existent pas chez les poissons, les reptiles et les « oiseaux. Chez les mammifères, leur développement est proportionné à « celui des hémisphères cérébraux.

« Les hémisphères cérébraux sont développés en raison directe du « volume de la couche optique des corps striés.

« Chez les poissons, ils forment un simple bulbe arrondi, situé au-devant

rotidien : c'est le cotyléal de Geoffroy. Par son corps, le cotyléal cloisonne l'entrée de la carotide dans le crâne ; par son extrémité, il concourt à former la cavité destinée à l'articu-

---

« des tubercules quadrijumeaux, et dans lequel s'épanouissent les pédon-
« cules cérébraux.

« Chez les poissons, les reptiles et les oiseaux, les lobes cérébraux
« constituent une masse solide, sans ventricule intérieurement.

« La cavité ventriculaire des lobes cérébraux distingue exclusivement
« les mammifères et l'homme.

« Un rapport inverse très-curieux s'observe à cet égard, entre les trois
« classes inférieures et les mammifères, relativement aux tubercules qua-
« drijumeaux et aux lobes cérébraux.

« Dans les trois classes inférieures, les tubercules quadrijumeaux sont
« creux et conservent un ventricule intérieur; les lobes cérébraux sont
« solides et sans ventricule.

« Dans les mammifères et l'homme, au contraire, les tubercules quadri-
« jumeaux sont solides, forment une masse compacte, et les lobes céré-
« braux se creusent d'un large ventricule.

« Dans les trois classes inférieures, les lobes cérébraux sont sans circon-
« volution, ce qui se lie avec leur masse compacte intérieure.

« Dans les mammifères, au contraire, avec la cavité des lobes apparais-
« sent les circonvolutions cérébrales.

« La corne d'Ammon n'existe ni chez les poissons, ni chez les reptiles,
« ni chez les oiseaux. Elle existe chez tous les mammifères ; elle est plus
« développée chez les rongeurs que chez les ruminants, chez ces derniers
« que chez les carnassiers, les quadrumanes et l'homme, où elle est, toutes
« choses d'ailleurs égales, moins prononcée.

« M. Serres n'a rencontré le petit pied d'hippocampe dans aucune
« famille des mammifères. Chez l'homme il manque quelquefois aussi.

« La voûte à trois piliers manque chez les poissons et les reptiles. Elle
« manque aussi chez la plupart des oiseaux; mais on en rencontre les pre-

lation du maxillaire inférieur. La carotide interne étant portée chez l'homme à son plus haut point de développement, le corps du cotyléal a grandi dans la même proportion, en atrophiant son extrémité articulaire.

Mais à mesure que l'on s'éloigne de l'homme, la carotide

---

« miers vestiges sur quelques-uns, tels que les perroquets et les aigles. La « voûte à trois piliers suit, chez les mammifères, le rapport de développe-« ment de la corne d'Ammon.

« Elle est plus forte chez les rongeurs que chez les ruminants; chez « ceux-ci que chez les carnassiers, les quadrumanes et l'homme.

« Il n'y a aucun vestige du corps calleux dans les trois classes infé-« rieures.

« Le corps calleux, ainsi que le pont de Varole, sont des parties carac-« téristiques de l'encéphale des mammifères.

« Le corps calleux est développé en raison directe du volume des corps « striés et des hémisphères cérébraux; il augmente progressivement des « rongeurs aux quadrumanes et à l'homme.

« Le corps calleux est développé en raison directe du développement « de la protubérance annulaire.

« Les hémisphères cérébraux, considérés dans leur ensemble, sont déve-« loppés en raison directe des hémisphères du cervelet, et en raison inverse « de son processus vermiculaire supérieur.

« Les hémisphères cérébraux sont développés en raison inverse de la « moelle épinière et des tubercules quadrijumeaux.

« Les nerfs ne naissent pas du cerveau pour se rendre aux organes, « comme on l'a pensé jusqu'à ce jour; mais ils se rendent, au contraire, « des organes au cerveau et à la moelle épinière pour se mettre en com-« munication avec ces centres nerveux.

« M. Gall a dit que la matière grise se formait avant la matière blanche; « cette opinion n'est pas d'accord avec les faits, en ce qui concerne la « moelle épinière.

interne s'atrophiant, le canal carotidien diminue, le corps du cotyléal se réduit de plus en plus; ce que le corps de cet os perd en volume sert au développement de son extrémité, qui, en embrassant la base du tympanal et du serrial, forme, dans le genre *felis*, cette conque auditive externe à laquelle

---

« M. Cuvier a le premier constaté que dans le genre *astérie*, le système « nerveux est composé de matière blanche, sans matière grise.

« Pendant l'incubation du poulet, on observe que les premiers rudiments « de la moelle épinière sont également composés de matière blanche ; « la matière grise n'apparaît que plus tard.

« Chez l'embryon humain et celui des mammifères, on observe aussi « que la matière blanche précède la matière grise dans sa formation, tou- « jours en ce qui concerne la moelle épinière.

« Mais dans l'encéphale proprement dit, l'ordre de l'apparition de ces « deux substances est inverse.

« Ainsi la couche optique et le corps strié ne sont, chez les jeunes « embryons, que des renflements composés de matière grise; la matière « blanche ne s'y forme que plus tard.

« Sur le fœtus humain, avant la naissance, *le corps strié* ne mérite pas « ce nom, parce que ces stries de matière blanche qui lui ont valu ce « nom ne sont pas encore formées.

« Les stries de matière blanche, qu'on aperçoit sur le quatrième ven- « tricule de l'homme, n'apparaissent également que du douzième au quin- « zième mois après la naissance.

« D'où il résulte que, sur la moelle épinière, la matière blanche se forme « avant la matière grise; tandis qu'au contraire, dans l'encéphale, c'est la « matière grise qui précède la matière blanche.

« Tel est le grand ouvrage de M. Serres, réduit en quelque sorte en « aphorismes; nous ne doutons pas que cette espèce de table de matières « n'en donne déjà aux anatomistes une idée aussi avantageuse que celle « qu'en a conçue l'Académie. »

Cuvier a donné le nom de caisse. Cette caisse est ainsi composée du tympanal, du serrial et du cotyléal; à côté se trouve le stylhial, dévolu aux fonctions de l'hyoïde. Or chez les oiseaux, le stylhial, se réunissant aux trois autres pièces, forme un os mobile et à quatre faces : c'est l'*os carré*, espèce de régulateur des mouvements des maxillaires dans cette classe. Il résulte ainsi de ces variations de fonctions de ces diverses pièces que le seul caractère auquel elles sont assujetties est la connexion; et cette connexion se remarque encore chez les reptiles et surtout chez les poissons, où ces pièces restent tout à fait démembrées, comme chez les jeunes embryons.

Il en est de même de la composition du maxillaire supérieur des crocodiliens. Avant la découverte des cinq pièces nécessitées chez l'homme pour la composition de cet os que l'on supposait unique avant nous, il était difficile de lui rapporter, chez ces reptiles, un os maxillaire composé de cinq pièces distinctes, portées à un haut degré de développement. Mais aussitôt que, chez le jeune embryon, j'eus anatomiquement démontré les cinq éléments osseux qui le constituent, on reconnut facilement, d'après le principe du balancement des matériaux organiques, l'analogie de composition de ces deux parties, si différentes au premier aspect. Ici encore l'embryogénie vient éclairer l'anatomie comparée.

A l'aide du principe des connexions, l'embryogénie éclaira également un point bien contesté en anthropologie. On sait que Camper caractérisait l'homme par l'absence de l'os incisif: on sait aussi la peine qu'il éprouva, quand à la suite d'une leçon consacrée au développement de ce signe négatif de l'espèce humaine, Goethe lui montra cet élément osseux sur

le crâne d'un jeune enfant, où on le rencontre toujours en avant de la voûte palatine, et où on le trouve nécessairement avec les noyaux des dents incisives, dont la présence est appelée à régler le diamètre de l'entrée des fosses nasales pour l'abouchement des voies aériennes.

Le principe des connexions est pour l'organogénie animale un guide plus sûr et non moins fécond que ne l'est celui des insertions en organogénie végétale : l'un correspond à l'autre, et l'un et l'autre sont particulièrement applicables à la phytogénie et à la zoogénie; à cette dernière surtout, en ce qui concerne les premiers développements; car les organismes étant isolés primitivement, on conçoit que leur association doit s'opérer dans un ordre prévu et déterminé pour que les formations puissent s'accomplir. Or, les connexions sont le lien par lequel s'établissent ces rapports nécessaires, et ce lien devient souvent le signe distinctif des organismes et la base des comparaisons que l'on peut établir entre les diverses classes d'animaux. Jusque-là il y a de la zootomie, mais non de l'anatomie comparée. Cette science, en effet, ne peut évidemment commencer que lorsque la signification des organismes analogues a été déterminée dans la série animale. Il en sera de même pour la botanique quand, dans ses déterminations, elle aura un peu délaissé la *forme* à laquelle elle est trop assujettie, pour s'attacher au principe des *connexions* que M. Payer introduit dans la science des végétaux (1).

---

(1) Nous rapportons ici l'opinion de M. le docteur Giraud-Teulon sur la discussion de *principe* renouvelée par M. Payer dans le sein de l'Académie

L'ovologie est aussi ancienne que la science. Hippocrate, Galien, Arantius, Acquapendente s'occupaient avec zèle des

---

des sciences. On jugera par elle de l'esprit des savants dans cette lutte scientifique.

« Sans avoir, et nous ne nous en plaignons pas, le droit d'invoquer un « souvenir personnel, en rappelant la lutte solennelle soulevée en 1830, « entre Cuvier et Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, sur les fondements véri- « tablement philosophiques à donner à la zoologie, il nous sera cependant « permis d'évoquer devant nos lecteurs la mémoire de ce débat puissant « et de rattacher à lui une discussion moins grandiose que lui peut-être, « mais pourtant sa très-proche parente, et qui vient d'être dernièrement « agitée devant l'Académie des sciences. La philosophie, l'idée s'est trou- « vée encore une fois aux prises avec la méthode descriptive exacte, la « théorie spéculative avec la simple observation, un principe avec une « photographie.

« Ce principe, celui des connexions, victorieux en zoologie, a étendu la « main sur un domaine voisin et prétend soumettre à ses lois une branche « collatérale de l'histoire naturelle, la botanique; et, par l'organe de « M. Payer, expose ainsi qu'il suit son objet et l'étendue du rôle qu'il doit « désormais remplir : *A.-L. de Jussieu, de Candolle et leurs successeurs « considèrent la forme comme un caractère essentiel dans la détermination « des organes, en sorte que l'analogie de forme entraîne toujours l'analogie « de nature. Dans l'opinion que nous défendons, au contraire,* dit M. Payer, « *la forme n'est qu'un caractère tout à fait secondaire, et, pour déterminer « la nature des organes, c'est à l'ensemble de leurs connexions reconnues à « l'aide de l'organogénie qu'il faut avoir recours.* Et, comme en 1829, la « bataille était engagée, et se sont trouvés en présence les mêmes systèmes, « les mêmes convictions qui ont tant animé autrefois les séances de l'Aca- « démie des sciences. La science aimable, *scientia amabilis*, a un instant « oublié ses mœurs douces et faciles, elle a donné un démenti aux pro- « priétés calmantes de sa nourriture ordinaire, le régime végétal, et les

enveloppes adventives de l'embryon ; Malpighi, Graaf, Maître-Jean, Needham et leurs contemporains s'en occupèrent avec non moins de persévérance. Les uns et les autres firent de l'ovologie, mais non de l'ovologie comparée. L'ovologie comparée est en quelque sorte née de nos jours, et sa marche rapide, de même que sa certitude, achèvent de démontrer

---

« dents des carnassiers ont un moment remplacé, dans ses mains, la tige « tremblante des cotylédonés.

« Cependant, contrairement au sens du débat ancien, il n'a pas été fait « opposition au principe de l'organogénie ; son importance n'a point été « contestée. A cet égard, et en s'arrêtant aux doctrines, sans s'occuper des « personnes, un esprit indifférent et impartial a dû conclure de cette dis- « cussion un peu vive que la loi des connexions avait reçu les hommages « de tous. MM. Brongniart et Moquin-Tandon n'ont effectivement attaqué « que la nouveauté, suivant eux non justifiée, de son apparition sur le « terrain de la physiologie végétale et aussi peut-être quelque excès dans « l'estimation faite de sa valeur réelle. Nos études habituelles nous tien- « nent trop éloigné de cet ordre de recherches et des objets sur lesquels a « porté la discussion entre les savants académiciens, pour que nous nous « permettions une appréciation plus précise que celle qui précède. Disons « seulement que, plus convaincu chaque jour de l'importance de l'orga- « nogénie dans la biologie zoologique en général, et en particulier dans « l'anthropologie et l'anatomie comparée, toutes nos sympathies se pré- « cipitent autour de cette doctrine et saluent le drapeau qu'elle vient de « planter dans le règne végétal.

« L'unité de plan de composition devait-elle, en effet, se limiter aux lois « de l'organisation vivante, laissant en dehors d'elle les règnes voisins ? et « la philosophie des sciences n'a-t-elle pas, au contraire, tout à gagner à « obéir au moindre nombre de lois possible ? Cela soit dit sans la moindre « pensée de critique jetée dans une sphère qui nous est si étrangère. » (*Gazette médicale de Paris*, année 1859, n° 35, pages 537 et 538.)

la puissance du principe des déterminations, dont cette science n'est qu'une application.

On sait que l'ovologie des oiseaux sert de terme de rapport à l'ovologie comparée; on sait aussi le rôle capital que joue le vitellus dans cette classe, en raison de son volume et de sa liaison avec l'intestin par le pédicule vitello-intestinal. Cet organisme, porté là au maximum de son développement, échappait à l'observation chez l'homme, en raison de son exiguïté. Albinus aperçut d'abord une vésicule isolée dans ses enveloppes. Sœmmerring, qui la retrouva, indiqua le premier ses rapports avec l'intestin; et Wrisberg décrivit chez le jeune embryon le pédicule vitello-intestinal, de manière à ne laisser aucun doute sur son analogie avec le vitellus des oiseaux. C'est sur cette détermination, établie aux deux points extrêmes de son existence, que s'est guidée la science, et de là l'étude et la comparaison de cet organe dans tout le règne animal n'a plus été qu'une affaire de temps.

La détermination de l'allantoïde s'est fait attendre plus longtemps. On l'avait méconnue chez les oiseaux, à cause des différences inconciliables en apparence, qui la séparent de celle de ruminants, où d'abord elle a été bien observée, parce qu'elle y est, comme le vitellus chez les oiseaux, portée à son maximum de grandeur. Or, quelle est la connexion de cet organisme chez les ruminants? C'est une double vessie étranglée dans son milieu. Une de ces vessies occupe le bassin de l'embryon; l'autre est logée dans ses enveloppes. L'étranglement est formé par un pédicule creux qui les réunit; c'est exactement la répétition des connexions de la vésicule ombilicale avec l'intestin. Ce fut cette connexion que M. Dutrochet prit pour base quand il nomma cette enveloppe

vessie ovo-urinaire; et cette détermination rappelant son attribut anatomique principal, est devenue le guide qui a dirigé les anatomistes dans cette partie naguère si confuse, et aujourd'hui si précise, de l'ovologie comparée. Une détermination rigoureuse a produit ce résultat, en y joignant, chez les mammifères et l'homme, sa connexion avec les enveloppes embryonnaires, c'est-à-dire sa position constante entre le chorion et l'amnios.

Ces résultats, déjà si remarquables, le sont beaucoup moins que ceux qui, dans ces derniers temps, ont fixé les bases de l'ovogénie. Les anatomistes du dix-septième siècle savaient très-bien qu'il y avait des vésicules dans l'ovaire des mammifères et de l'homme. Malheureusement ces vésicules furent comparées à l'œuf des oiseaux, et cette détermination rendit inféconde cette découverte pendant plus d'un siècle. Graaf, qui le premier avait vu les follicules ovariens, dit cependant qu'ils ne deviennent œufs que dans les trompes ou dans l'utérus. Mais ses explications à ce sujet furent si confuses, que Haller et son école n'admirent pas d'ovule dans la vésicule de Graaf; ils la supposèrent remplie d'un fluide qui, dans le moment de l'imprégnation, était versé dans les trompes. Hayston s'efforça de prouver cette assertion, que Cruikshank réfuta dans des expériences si précises, qu'après Graaf, l'indication de l'ovule chez les mammifères doit lui être rapportée. Néanmoins, après des volumes écrits sur cette matière, la question, de guerre lasse, fut délaissée, parce qu'elle n'était pas entrée dans le domaine de l'anatomie comparée.

Or, elle n'était pas entrée dans le domaine de l'anatomie comparée, parce que la détermination manquait dans les

faits qu'elle embrasse. Sans détermination, en effet, la zootomie n'est, si je puis ainsi dire, qu'un jaillissement incertain vers le savoir. Reprenez ces mêmes faits, en recherchant leur *signification* dans la série, selon l'expression si heureuse des anatomistes allemands, et vous en verrez sortir la connaissance exacte de la vésicule de Graaf, celle de l'ovule renfermé dans son intérieur, la découverte de la vésicule prolifère, la détermination précise de la cicatricule et sa conversion en membrane blastodermique par l'effet de l'imprégnation.

L'anatomie comparée succédera à la zootomie, car ces parties une fois bien déterminées dans une classe, l'application s'en fera immédiatement à toutes les autres. Placé par cet ordre de recherches sur le début même de l'animalité, on passera sans interruption, sans lacune, sans changement de plan, des vertébrés aux invertébrés, et l'on appréciera à leur juste valeur les modifications que toutes ces parties subissent dans les échelons divers de la série animale. A l'ovologie succédera l'ovologie comparative, et celle-ci se confondra avec l'ovogénie, preuve nouvelle que l'anatomie comparée et l'organogénie sont souvent une seule et même chose. C'est précisément ce qui a lieu actuellement, et ce qui explique les progrès si rapides de l'ovogénie.

Les faits ne manquaient pas aux anatomistes du dix-septième et du dix-huitième siècle pour fonder l'ovologie comparée : pourquoi ne l'ont-ils pas fondée? Évidemment parce qu'il manquait quelque chose à ces faits pour pouvoir être comparés les uns aux autres, et laisser saisir par cette comparaison les liens qui devaient les unir. Quelque nombreux qu'ils fussent, leur connexité n'était pas aperçue, parce qu'ils

étaient indéterminés. On les a déterminés de nos jours par un principe précis, et l'ovologie comparée, ainsi que l'ovogénie, ont marché à grands pas vers leur degré de perfection (1).

Nous avons vu qu'une indétermination de même nature a arrêté et arrête encore les progrès de l'embryogénie générale. La même cause tient aussi à l'écart les organismes des animaux invertébrés. Leur zootomie si avancée, si riche de travaux précis, est presque inféconde pour l'anatomie comparée. La moitié du règne animal est, jusqu'à un certain point, étrangère à l'autre. Nous avons essayé de les rapprocher en fixant la détermination de celui des systèmes organiques qui, dans l'embranchement des invertébrés, régit et commande tous les autres, le système nerveux, et en cherchant à ramener autour de cette détermination les anomalies que présente cet embranchement, quand on le compare à celui des vertébrés.

Si nous suivons l'homme et la nature dans l'étude du monde physique, partout nous trouvons l'homme qui divise dans sa pensée, et la nature qui réunit dans son action. Nous constatons partout les nobles efforts de l'espèce humaine pour imiter la nature et se mettre en son lieu et place, en imaginant des hypothèses ou des systèmes destinés à la remplacer. Par une suite nécessaire de l'imperfection de nos

---

(1) Encore une fois, nous devons rappeler à cette occasion la part qui revient, dans ces progrès de l'ovogénie, aux travaux de MM. Purkinje, Valentin, Baer, Rathke, Barry, Coste, Bischoff, Martin-Saint-Ange, Courty, etc.

connaissances, tout ce qui ne rentre pas dans les cercles que nous avons tracés nous paraît une infraction aux règles que nous avons supposées et est, comme tel, repoussé quelquefois et du domaine de la nature et du domaine de la science.

C'est, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, en partant de ce point, que les zootomistes et les philosophes qui ont porté leurs regards sur les corps organisés avaient défini l'anomalie, la monstruosité, toute conformation différente de ce qui *doit être*, comme s'ils avaient eu la certitude de savoir ce qui doit être dans un corps organisé!

Prétention étrange qui, plus que tous les systèmes, avait entravé la marche des sciences anatomique et physiologique. On a vu Aristote limiter l'animalité aux êtres qui étaient pourvus d'un cœur. On a vu Galien déclarer impossible à la nature ce qu'il y avait d'impossible dans ses causes finales. On a vu Haller, dans sa vieillesse, admettre des fonctions sans organes. On a vu enfin, pendant des siècles, les anomalies organiques repoussées avec horreur de la physiologie. Tout cela paraît absurde aujourd'hui, et l'on n'en persiste pas moins dans l'absolu de ces mêmes idées. Ainsi, nous croyons bien connaître le plan d'après lequel ont été construits les animaux vertébrés, et nous déclarons aussitôt que tout ce qui s'en écartera, que tout ce qui pourra déranger nos conceptions en sera repoussé. Ainsi, nous voulons bien qu'on s'occupe des anomalies, des monstruosités, mais à condition qu'on les rejettera sur un plan différent de celui des vertébrés réguliers; à condition qu'on admettra pour eux des germes spéciaux et des lois particulières de développement.

Mais tandis que nous procédons ainsi par la voie d'exclusion qui nous est habituelle, voilà que des recherches nouvelles dévoilent la composition et la structure des animaux invertébrés : la plus grande moitié du règne animal demande à se placer dans nos divisions trop arbitraires. Comment l'y admettre? Les organismes y sont sens dessus dessous, comparés à ceux des vertébrés; tout y est différent, changé de place : cette harmonie, cette corrélation des parties qu'il nous a plu de déclarer inséparable de la vie, ne s'y observe plus.

Les monstruosités étaient choquantes sans doute, mais du moins le plus grand nombre d'entre elles n'étant pas viable, on pouvait, sans trop choquer la raison, les mettre de côté, et les regarder en quelque sorte comme non avenues. Mais les invertébrés, comparés aux vertébrés, étant, en quelque sorte, des anomalies vivantes, soumises à des lois constantes d'existence et de reproduction, le même procédé ne leur était guère applicable. Qu'en faire donc? Le plus simple eût été sans doute de reconnaître que nos vues sur les vertébrés étaient trop restreintes, et de chercher à les élargir par la voie de l'embryogénie. Mais, l'embryogénie étant peu avancée, ses données n'étaient pas susceptibles de cette application.

Dans cette insuffisance, et pour sortir de l'embarras qu'occasionnaient les organismes des invertébrés, on imagina qu'ils avaient été construits sur un plan particulier tout différent de celui des vertébrés. On supposa à la création deux puissances, deux volontés; l'une, pour produire les vertébrés, la seconde, pour donner naissance aux invertébrés, et l'on mit en parallèle ces deux ordres de produits, dont chacun

était censé avoir ses lois propres de formation et de développement, et qui n'avaient de commun entre eux que la vie. On procéda comme avaient procédé Aristote, Galien, Haller et Bonnet; et, comme eux, on finit par se persuader que notre insuffisance était aussi celle de la nature. On eut donc ainsi trois plans de formation : un plan pour les vertébrés, un second pour les invertébrés, et un troisième pour les anomalies organiques (1).

Mais, tandis que l'homme divise dans sa pensée, la nature

---

(1) Là ne s'arrête pas cette multiplication des plans de la création : écoutez la paléontologie :

« Si les êtres ont été plusieurs fois renouvelés pendant la durée des « temps géologiques, et s'ils n'ont point eu le pouvoir de se transformer, « il faut imaginer une force qui soit en dehors d'eux, et cette force, c'est « la puissance *immédiate* de Dieu. Les vingt-six époques de d'Orbigny « correspondent, selon lui, à vingt-six créations distinctes. Cette opinion a « choqué plusieurs esprits. *Est-il raisonnable*, a-t-on dit, *de faire inter-« venir Dieu tant de fois, dans des événements purement matériels? A « l'origine, l'auteur de la nature imprima aux éléments physiques, aux « animaux et aux plantes, la faculté de se transformer : le changement est « le propre de tout ce qui est matière.* On peut répondre que parler ainsi, « c'est quitter le domaine des faits pour entrer dans une sphère inabordable « à l'esprit humain. Qui donc peut juger ce qui est plus ou moins digne « de la puissance divine? Vous croyez la nature trop vile pour que Dieu « s'occupe vingt-six fois de la réorganiser! Tel n'est pas notre sentiment; « par l'immensité de son ensemble, par la petitesse de ses détails, la nature « nous paraît digne d'avoir à plusieurs reprises occupé l'activité immédiate « de Dieu. » (*Alcide d'Orbigny, ses voyages et ses travaux*, par M. Albert Gaudry. — Extrait de la *Revue des Deux Mondes*, livraison du 15 février 1859. — Paris, 1859.)

et le temps, ce grand maître dans les sciences, sont là qui réunissent dans leur action. Cette action lente, mais positive, a déjà fait rentrer, par les progrès de l'embryogénie, les anomalies organiques dans les lois de formation et de développement qui sont propres aux organismes normaux. De trois plans il n'en reste plus que deux, et bientôt, peut-être, il n'y en aura plus qu'un ; car les invertébrés franchissent de toutes parts les barrières qui leur ont été imposées. Remarquons, en effet, que si l'embryogénie a replacé dans les lois communes les monstruosités, dont les organismes sont si anormaux que la vie est rendue impossible, à plus forte raison doit-on espérer d'y faire rentrer les invertébrés, dont les organismes anormaux, à la vérité, sont néanmoins parfaitement viables. *A priori*, cette possibilité est évidente ; mais, ainsi que nous l'avons déjà dit, nous voulons rejeter ici entièrement de notre esprit les déductions *à priori* et n'appeler à notre aide que les lumières que peuvent nous fournir l'observation et l'expérience. Essayons donc de montrer ce que peut, dans son état présent, l'embryogénie, pour élucider une question si capitale pour l'anatomie, la physiologie et la zoologie.

Et d'abord, connaissons bien les difficultés principales qui s'opposent à la liaison naturelle des invertébrés aux vertébrés. Ces difficultés sont de deux sortes : elles viennent en premier lieu de l'inversion des organismes des invertébrés, de leur renversement d'attitude par rapport à l'attitude de ceux des vertébrés ; et, en second lieu, des différences inconciliables qui séparent le système nerveux ganglionnaire des animaux inférieurs du système cérébro-spinal des animaux supérieurs. Si donc, après avoir montré, comme nous l'avons

fait dans un précédent chapitre, que les invertébrés sont dépourvus du système cérébro-spinal, et que le ganglionnement de leur système nerveux correspond de tous points à l'un des systèmes nerveux ganglionnés des vertébrés, nous parvenons à expliquer par l'embryogénie ce renversement d'attitude des organismes, nous aurons aplani les principaux obstacles qui séparent l'un de l'autre les deux embranchements du règne animal.

Ce fait du renversement des organismes est sans contredit le plus inattendu et le plus singulier que puisse offrir l'organologie animale. Rien dans la composition des animaux ne pouvait en rendre raison, ni chez les vertébrés, ni chez les invertébrés parvenus au terme de leur développement. A lui seul il justifiait par son contraste la séparation établie entre les deux embranchements; mais à lui seul aussi il devait suffire à prouver toute l'influence que les principes d'organogénie sont appelés à exercer sur l'avenir de la science. Or, on sait que chez les invertébrés, de même que chez les vertébrés, l'ovule se compose, 1° d'une membrane externe, de la vésicule prolifère et de la masse vitelline; 2° qu'après l'imprégnation la membrane prolifère ou blastodermique succède à la vésicule, et, comme elle, repose sur le vitellus; 3° enfin, que la lame muqueuse d'où provient l'intestin est en communication directe avec le vitellus ou la vésicule ombilicale. Jusque-là tout est analogue dans les deux embranchements; mais ici se manifeste la cause organogénique du renversement qui nous occupe.

En effet, dans ses premiers développements, l'embryon des vertébrés est couché à plat ventre sur le vitellus, de sorte que les formations qui proviennent de la lame externe du blasto-

derme sont obligées de s'effectuer par-dessus le canal intestinal qui fixe le jeune embryon dans cette position. L'attitude que prennent les organismes chez les vertébrés est ainsi commandée par cette connexion, par ce lien immédiat qui forme une sorte de ligament vitello-embryonnaire. Supposez maintenant que le vitellus, au lieu d'être situé au-dessous de l'embryon primitif, soit placé au-dessus, il est évident qu'en se développant dans cette nouvelle situation, les organismes seront forcés de se placer, au fur et à mesure de leur manifestation, immédiatement au-dessous ou au bas du canal intestinal, au lieu de se loger au haut ou au-dessus, comme dans le cas précédent. Or c'est justement ce qui a lieu chez les invertébrés. Chez eux, le vitellus est au-dessus au lieu d'être en dessous, comme chez les vertébrés; de sorte que si, chez ces derniers, l'embryon repose sur le vitellus, chez les invertébrés, au contraire, c'est le vitellus qui repose sur l'embryon. Ce beau résultat, préparé par les vues de Willis et de Geoffroy Saint-Hilaire en zoologie, a été rendu si évident par les travaux anatomiques de MM. Rathke, de Baer, Carus, Valentin, etc., que nulle vérité n'est mieux établie en zootomie, que ne l'est ce rapport inverse de la vésicule ombilicale et de l'embryon dans les deux embranchements.

On voit donc, en premier lieu, comment le canal intestinal devient le régulateur des organismes dans l'ébauche première de l'embryogénie; comment sa présence et ses rapports commandent et obligent la situation que prennent autour de lui, et le système nerveux, et le système sanguin, et les appareils locomoteurs; enfin, comment la position de l'intestin primitif est elle-même subordonnée au rapport de

la vésicule ombilicale avec l'embryon dans les deux embranchements. D'où il suit, en définitive, que ce renversement d'attitude des organismes, si inexplicable quand on considère les vertébrés et les invertébrés parvenus au terme de leur développement, est en soi d'une simplicité parfaite lorsqu'on s'élève aux ébauches premières de l'organogénie, et qu'on suit, d'une part, l'apparition successive des organismes et, d'autre part, les rapports nécessaires qui s'établissent entre eux. D'autres considérations non moins importantes se rattachent à ces rapports primitifs du blastoderme et de la vésicule ombilicale dans les deux embranchements; mais nous y reviendrons ailleurs, le renversement d'attitude des organismes seul ayant dû nous occuper présentement.

Une des applications les moins contestées de la théorie des analogues est celle qui a fait considérer le crâne comme une réunion de vertèbres. Mais cette conformité de composition limitée au système osseux est loin d'avoir produit encore tout ce qu'elle renferme pour la concordance des deux embranchements. Déjà, dans l'anatomie comparée du cerveau, nous y avons ajouté celle du système nerveux; nous avons montré que les ganglions intervertébraux avaient leurs représentants dans les ganglions sus-sphénoïdaux, ophthalmiques, sphéno-palatins, maxillaires et sublinguaux. Cela fait, nous avons reconnu dans ces ganglions les analogues de ceux qui entourent l'œsophage des invertébrés. Il suit de là, en premier lieu, que dans les deux embranchements du règne animal, l'ouverture du canal alimentaire est entourée par un anneau ganglionnaire; et, en second lieu, que dans les deux embranchements aussi, ces ganglions envoient des branches aux organes des sens. De plus, il n'y a,

comme nous l'avons fait voir, que ce rapprochement qui puisse nous rendre compte des altérations profondes qu'éprouvent les sens chez l'homme et les vertébrés par suite des lésions des nerfs trijumeaux.

Ainsi l'anatomie, la physiologie, la pathologie convergent toutes vers un même point, s'éclairent toutes par les vérités dévoilées par l'organogénie. Mais, en revanche, elles lui fournissent quelquefois les preuves les plus décisives, et c'est ce que nous allons montrer par l'application de la physiologie au renversement d'attitude des organismes chez les vertébrés et les invertébrés.

Parmi les êtres organisés, les animaux seuls sont doués de deux propriétés qui les caractérisent, la sensibilité et la motilité; le système nerveux est le siége de toutes deux. Mais, chaque nerf ou chaque partie du système nerveux est-elle également propre à développer et à transmettre l'une et l'autre de ces propriétés? Ou bien existe-t-il des nerfs et des parties dans l'axe cérébro-spinal destinées spécialement, les unes à la sensibilité, d'autres à la motilité? Personne n'ignore combien est ancienne la division des nerfs en nerfs du sentiment et en nerfs du mouvement. On sait également combien furent infructueuses les recherches de nos pères pour démontrer l'isolement de ces deux actions, dont ils avaient un pressentiment vague. Ces idées suivies avec persévérance, délaissées ensuite, puis reprises de nouveau par l'école de Haller, et délaissées encore quand s'éteignit l'impulsion donnée par ce grand physiologiste, ont enfin acquis, par les expériences faites de nos jours, tout le degré de certitude désirable en physiologie. Ces expériences, que tous les physiologistes ont répétées depuis MM. Charles Bell,

Magendie, Müller, Flourens, Longet, Cl. Bernard, Brown-Séquard, etc., ont appris que des deux ordres de nerfs qui partent des ganglions intervertébraux ou qui s'y rendent, les branches antérieures sont plus particulièrement le siége de la motilité, tandis que les branches postérieures sont plus spécialement le siége de la sensibilité (1). Cette spécialité d'action, qui ne se continue pas avec la même précision sur les cordons antérieurs et postérieurs de la moelle épinière, justifie l'importance que nous avons accordée dans nos ouvrages au système nerveux intervertébral des animaux supérieurs, en même temps qu'elle va nous servir de dernière preuve pour le fait si capital du renversement d'attitude des organismes chez les invertébrés; renversement d'attitude dont l'organogénie nous a dévoilé la cause première.

Si, en effet, ce renversement est exact; si, à cause des rapports nécessaires de l'embryon primitif avec la vésicule ombilicale, l'invertébré a été forcé de renverser ses appareils extérieurs, de porter en haut ce que le vertébré dirige en bas, et en bas ce qu'il dirige en haut, on voit de suite que ce changement de front des parties a dû atteindre les ganglions qui composent leur système nerveux. Or, ces ganglions étant les analogues des ganglions intervertébraux des animaux supérieurs, on voit encore que, le ganglion étant retourné,

---

(1) Les expériences de M. Flourens sont des plus décisives à ce sujet. C'est un des résultats auxquels nous nous sommes particulièrement attachés dans les travaux nombreux sur l'action du système nerveux que nous avons été appelé à juger avec notre illustre secrétaire perpétuel.

A cette occasion, je crois devoir rappeler que, depuis environ trente ans,

les propriétés des branches nerveuses qui en partent auront dû se déplacer, c'est-à-dire que la sensibilité qui siége sur les branches postérieures chez les vertébrés, devra être reportée sur les branches antérieures de l'invertébré, tandis que la motilité, dévolue aux branches antérieures des animaux supérieurs, devra résider principalement dans les branches postérieures chez les animaux inférieurs.

Si le principe est vrai, cela doit être. Cela est-il? L'expérience seule pouvait le décider, et l'expérience l'a décidé en effet. Elle a montré que les parties les plus sensibles sont précisément celles auxquelles se distribuent les branches antérieures des nerfs provenant des ganglions, tandis que celles où réside plus efficacement la motilité sont au contraire desservies par les radiations provenant des branches postérieures (1). De sorte que, sous ce rapport encore, l'invertébré est, dans l'acception rigoureuse, un vertébré re-

---

M. Flourens et moi, nous sommes attachés à diriger les prix décernés par l'Académie des sciences vers l'étude du développement des animaux. En ce qui me concerne, j'ai retiré de l'examen des nombreux travaux qui nous ont été soumis, le plus utile enseignement pour la vérification des principes qui sont exposés dans ce travail.

(1) Le lombric terrestre et la sangsue médicinale sont les annélides sur lesquels nous avons fait ces expériences. Les belles expériences microscopiques de M. Jacubowitch sur la structure intime de l'axe cérébro-spinal du système nerveux, confirment la spécialité d'action des racines antérieures et postérieures de la moelle épinière. En effet, quoique, d'après cet habile anatomiste, tous les nerfs soient de nature mixte, c'est-à-dire qu'ils renferment des cylindres axes appartenant à des cellules de mouvement, à des cellules de sensibilité et à des cellules ganglionnaires, néanmoins, la diffé-

tourné. La physiologie expérimentale confirme donc de cette manière les données de l'organogénie; elle confirme le principe de l'unité du plan du règne animal, qui n'est modifié que par le renversement d'attitude des organismes dans les deux embranchements.

En définitive donc, si dans l'hypothèse qui admet deux plans différents de construction et de développement des vertébrés et des invertébrés, ces animaux sont supposés n'avoir rien de commun entre eux; si l'anatomie d'abord, puis la physiologie ont, à une certaine époque, pris à la lettre cette scission, et se sont dirigées en conséquence; s'il y a eu, à une certaine époque aussi, une science pour les vertébrés, et une autre science pour les invertébrés, on voit au contraire que les données positives de l'embryogénie et de l'anatomie comparée transcendante nous ramènent sans cesse à la fusion des deux embranchements, en précisant ce qui les rapproche ou les différencie. On voit enfin que nous sommes conduits par les faits à n'admettre qu'un seul plan de création et de développement pour tout le règne animal. Il serait inutile d'insister sur la portée d'un tel résultat (1).

---

rence qui existe sous ce rapport entre les racines antérieures et les racines postérieures de la moelle épinière consiste en ce que, dans les premières, les fibres du mouvement prédominent de beaucoup sur les autres, tandis que, dans les secondes, ce sont les fibres de sensibilité qui sont les plus nombreuses.

(1) « M. Serres (*Revue des cours publics*, 1855, page 157) considère les animaux comme formant trois grandes divisions naturelles, caractérisées par leur attitude relative sur le sol et par les caractères différentiels nombreux que ce premier fait entraîne dans l'organisation de chacune d'elles.

Tel est, dans la science du développement de l'homme et des animaux, l'ensemble des principes nés de la substitution de la méthode épigénique à la méthode des préexistences; avec une autorité puisée dans les faits, et que nulle autre branche des sciences anatomiques ne pouvait remplacer, elle a substitué la méthode positive à la méthode hypothétique, la théorie de l'épigénèse au système des préexistences. Elle nous a montré en premier lieu que, dans leur état primitif, les organismes sont fractionnés et composés d'éléments qui, par leur association et leur pénétration, changent à chaque instant la forme des organes, depuis leur ébauche première jusqu'à leur développement complet; elle nous a montré, en second lieu, tout le règne animal soumis à ce mouvement pendant la période de développement de chaque être, période désignée sous le nom d'embryonnaire, et qui a pour dernier terme la formation de l'homme. L'organogénie humaine devient ainsi le terme de rapport, le criétrium auquel l'organogénie des animaux doit être rapportée pour en apprécier la valeur. L'organogénie comparée ainsi appréciée, nous a montré à son tour qu'à mesure qu'on s'éloigne de l'homme, les organismes restent fractionnés de plus en plus, et se fixent

---

Dans la première il place l'homme, et l'homme seul, qui se distingue par la station verticale. La seconde est celle des vertébrés, qui marchent le ventre tourné vers la terre. La troisième, enfin, est constituée par les invertébrés, qui, dans leur attitude naturelle, ont le dos tourné vers le sol.» (*De l'Espèce et des Races dans les êtres organisés*, tome II, page 119. D. A. Godron. Paris, 1859.)

pour toujours à des états plus ou moins simples qui, sur les organismes de l'homme, ne sont que passagers.

Les organismes des animaux faisant l'objet des études de l'anatomie comparée, l'anatomie comparée nous a offert ainsi d'une manière permanente, l'organogénie transitoire de l'homme, et elle en a reproduit les divers temps, sur les vertébrés d'abord, puis sur les invertébrés. Le rapport des animaux à l'homme appliqué au rapport des animaux entre eux, nous a montré également la répétition du même fait : il nous a montré les organismes s'arrêtant d'autant plus tôt, ou disparaissant en totalité ou en partie à mesure que l'on descend dans la série ; de sorte qu'à leur tour les animaux supérieurs, à quelque point de l'échelle qu'on les prenne, ont leur organogénie reproduite d'une manière permanente par ceux des animaux qui leur sont inférieurs. Par là s'est donc présenté sous un jour tout nouveau le vaste tableau de la zoogénie.

Mais plus s'agrandissait ce tableau par les décompositions nombreuses que cette analyse lui faisait subir, plus les faits se multipliaient, plus leur ressemblance nous exposait à les méconnaître ou à les confondre, plus il devenait nécessaire de bien apprendre à les distinguer. Une solide logique de l'organogénie était le seul fil conducteur qui pût nous conduire avec certitude dans ce labyrinthe. De là les préceptes que nous avons posés pour servir de base aux déterminations ainsi que les exemples par lesquels nous avons éclairé les préceptes.

Ce n'est pas, en effet, sans motif que l'école de Haller se préoccupait vivement de cette décomposition infinie des organismes que les progrès de l'anatomie leur faisaient subir. Après

avoir réduit l'organisation animale en pièces et en morceaux, que ferez-vous de ces débris, demandait-elle? Comment construirez-vous avec ces ruines ces machines animales si harmoniques dans leurs parties, si admirables dans leurs actions? En présence de notre impuissance, ne vaut-il pas mieux croire, ajoutait-elle, que toutes ces choses préexistent etque, dans l'état le plus exigu où la science puisse les apercevoir, les animaux sont en petit la répétition ou la miniature de ce qu'ils sont en plus grand à leur état parfait?

Mais personne ne croit plus et personne ne peut plus croire à ces préexistences? Personne ne croit plus, et, à moins de fermer les yeux à l'évidence, personne ne peut plus croire que les embryons soient la miniature des animaux adultes; et malgré le bruit qu'elles ont fait dans le XVIII^e siècle, ces hypothèses sont tombées pour jamais dans le néant et dans l'oubli. La question de la formation des organismes qui leur avait donné naissance, restait toutefois encore dans son entier. C'est donc cette question que nous devions aborder de front.

Loin de nous effrayer de ce fractionnement universel des parties que l'embryogénie et la zoogénie nous montrent partout, c'est lui, c'est ce fait général que nous avons pris pour point de départ, afin d'apprécier ensuite les mouvements à petite distance par lesquels ces parties marchent à la rencontre les unes des autres pour se constituer définitivement; et, pour ne point nous égarer dans l'étude si difficile de ces mouvements organiques, nous avons dû en proscrire sévèrement cet emploi des forces occultes, qui, n'étant qu'un déguisement de notre ignorance, a toujours eu pour résultat de la prolonger.

Galilée n'a pas recherché pourquoi la terre se mouvait ; il a constaté qu'elle se meut, en indiquant l'ordre de son mouvement. Newton a calculé les mouvements des planètes sans s'inquiéter de la cause de l'attraction qui les portait les unes vers les autres. Harvey a tracé la marche du sang, sans s'occuper des causes finales de la circulation. Pourquoi nous serions-nous occupé des causes finales des mouvements vitaux de formation qui échappent à nos moyens d'investigation!

La matière vivante étant donnée, comment se meut-elle pour se constituer? Tel était le problème général de l'organogénie animale, et l'observation pouvait nous en donner la solution.

Or, comme nous l'avons déjà dit, en se mettant en marche pour s'organiser, la matière vivante se meut de la périphérie au centre. Tout organe se dessine d'abord par ses côtés, tout apparaît d'abord par sa superficie, tout se concentre ensuite en se perfectionnant et afin de se perfectionner encore davantage.

C'est ce mouvement, cet ordre d'apparition des organismes que nous avons désigné sous le nom de *loi centripète des formations*. Cette loi n'est pas une explication, ce n'est qu'une interprétation de la nature, l'indication générale de sa règle, de son principe, le point géométrique en quelque sorte de l'organogénie animale.

De l'apparition périphérique des organismes résulte leur duplicité primitive : la moitié des éléments qui doivent les constituer sont à droite de la ligne médiane de l'embryon, la seconde moitié est à gauche. La dualité des organismes, que nous avons désignée sous le nom de *loi de symétrie*, est ainsi

un fait constant, nécessaire, indispensable à tout développement organique.

Leur réunion ou leur coalescence, lorsque les organismes deviennent uniques de doubles qu'ils étaient primitivement est un fait plus nécessaire encore. Le mode constant et uniforme d'après lequel s'opère cette coalescence est celui que nous avons désigné sous le nom de *loi de conjugaison*, ou d'homœozygie.

Ainsi tout appareil, tout organisme dont on suivra le développement, apparaîtra d'abord à l'extérieur de la matière qui s'organise, il sera toujours double; l'une de ses moitiés sera à droite, la seconde à gauche, et dans certains organismes ces deux moitiés s'avançant l'une vers l'autre finiront par se réunir et se confondre. Loi centripète, loi de symétrie, loi de conjugaison ou d'homœozygie, telles sont, en résumé, les trois règles principales auxquelles nous a paru assujetti l'organisme animal en voie de développement.

Ces règles sont expérimentales, elles nous ont paru l'expression exacte des faits; nous les avons trouvées en action dès avant l'imprégnation, et nous les avons vues se dérouler ensuite, après la fécondation, dans les principaux actes qui ont pour résultat et pour but la formation d'un animal.

En 1819 Cuvier terminait de la manière qui suit l'analyse des *lois de l'ostéogénie* : « Cette masse considérable de faits « intéressants et variés qui composent le travail de M. Serres « va probablement servir de point de départ à de nouvelles « et importantes recherches sur les premiers développements « du corps animal, et sur les variations qu'il éprouve à cette « époque rapprochée de la conception, où l'on ne s'en était

« pas occupé autant que l'exigeaient les progrès de la science « de la vie (1). »

La réalisation de cette prévision de notre grand anatomiste ne se fit pas attendre, et sur tous les points de l'Europe, les hommes les plus éminents se livrèrent à cet ordre de recherches. Le système des préexistences qui avait arrêté les zootomistes s'écroulait, en effet, de toutes parts; des pensées hardies et profondes s'échappaient de ses ruines, et l'on voyait que l'épigénèse allait s'élever à l'insu même des zootomistes qui, comme Meckel et son école, y coopéraient le plus activement. La méthode épigénique, dont les métamorphoses organiques forment la base, et que nous venions de réintroduire dans la science, vint éclairer, dans cette voie nouvelle, les efforts des observateurs, en indiquant, d'une part, le but à atteindre et, d'autre part, les moyens pour y parvenir.

Ce but était la connaissance de la formation et du développement des animaux; ces moyens consistaient à chercher à rallier tous les faits à des principes généraux, dont ils ne fussent que les déductions. Leur application embrassait donc tout à la fois l'organogénie, l'embryogénie, la zoogénie, ainsi que les anomalies de l'organisation qui, le plus souvent, n'en sont que des temps d'arrêt.

Ces anomalies de l'organisation animale rentrèrent ainsi par nos travaux et ceux de M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire dans le domaine de la science dont elles avaient été arbitrairement exclues, et elles y rentrèrent par la voie même qui

---

(1) *Mémoires de l'Académie royale des sciences*, 1819-1820, tome IV, page cxxj.

venait d'éclairer les développements des organismes normaux. La théorie des arrêts de développement, si féconde dans ses résultats épigéniques, recevait de cette introduction la plus éclatante confirmation.

Car, en nous montrant sur une grande échelle le degré d'abaissement que pouvait atteindre l'organisation animale dans les classes supérieures, elle nous préparait à reconnaître celui que présente à son tour l'ensemble de l'animalité dans sa dégradation descendante. La *Nature* put dès lors nous apparaître comme un vaste laboratoire dans lequel s'élabore, depuis l'apparition de la vie sur notre globe, cette succession continue de nouveaux venus qui la maintiennent dans une jeunesse éternelle.

Dès lors, aussi, les séries paralléliques de classification, en segmentant la série unilinéaire introduite dans la zoologie par l'application de la loi de continuité de Leibnitz, vinrent confirmer encore la concordance qui existe entre la chronologie des phénomènes métamorphogéniques et génésiques de l'embryogénie générale, et la hiérarchie des affinités zoologiques.

Dès lors les métamorphoses de l'organisation embryonnaire, considérées dans l'ensemble du règne animal, se segmentèrent comme la série continue de l'animalité. Il n'y eut plus une seule série linéaire de phénomènes embryogéniques et zoogéniques, mais plusieurs de ces séries qui, partant d'un tronc commun qui leur sert de base, se séparent en rameaux secondaires, ternaires (Barry), à mesure qu'ils avancent dans la vie embryonnaire, et à mesure aussi que, par cet avancement, ils se séparent les uns des autres, en revêtant des caractères propres et distinctifs. L'embryologie

vint ainsi perfectionner la méthode naturelle de classification des animaux.

Dès lors, encore, le règne animal tout entier put en quelque sorte être considéré idéalement comme un seul animal qui, en voie de formation et de métamorphose dans ses divers organismes, s'arrête dans son développement, ici plus tôt et là plus tard, et détermine ainsi, à chaque temps de ses interruptions, par l'état même dans lequel il se trouve alors, les caractères distinctifs et organiques des embranchements, des classes, des familles, des genres et des espèces.

Dès lors, enfin, l'homme se détacha de l'animalité, et sa grande figure reprit dans la création le rang que lui assigne l'idée sublime de l'unité du Règne humain.

# EXPLICATION DES PLANCHES.

## PLANCHE I.

Cette planche représente l'œuf humain dans le premier et le commencement du second mois de la conception. Elle est destinée à montrer :

1° L'isolement primitif de la vésicule amniotique et de l'embryon, afin de faire concevoir la manière dont ce dernier s'enfonce dans cette vésicule.

2° Le pédicule de la vésicule ombilicale ainsi que sa jonction avec l'intestin; les corps de Wolff formant une espèce de croissant qui circonscrit l'abdomen.

3° L'ouraque, partant de la partie inférieure de ces corps;

4° Enfin l'allantoïde, tantôt dans son état de liberté, tantôt la manière dont elle se joint à l'endochorion.

Fig. 1. OEuf humain du commencement du deuxième mois. Cette figure a pour objet de montrer que primitivement l'embryon est en dehors de l'amnios.

1. — Vésicule amniotique adhérente par sa base à l'endochorion.

2. — Vésicule ombilicale reposant sur l'amnios, son pédicule visible pendant quelques millimètres, et se dirigeant vers le cordon ombilical,

puis disparaissant. La dissection de la vésicule amniotique avait sans doute fait rompre le pédicule vers le milieu de son trajet.

3. — Embryon présentant le commencement des tubercules d'où les membres doivent provenir. Le prolongement caudal encore assez prononcé, deux des fissures, l'une maxillaire, la seconde cervicale, se remarquant au-dessus du tubercule supérieur.

4. — Adhérence du cordon ombilical à la surface externe de l'amnios.

5. — Continuité du chorion et des vaisseaux allantoïdiens ou ombilicaux avec l'endochorion et les villosités du chorion.

6. — Membrane caduque.

Fig. II.

1. — Vésicule amniotique sur laquelle reposait l'embryon. Le poids de l'embryon produisait une dépression au milieu de l'amnios; en haut, l'amnios adhérait à l'endochorion ; au milieu, la dépression formait un enfoncement que d'abord nous prîmes pour un hiatus, produit par les deux éléments primitifs que nous recherchions à cette enveloppe, d'après les derniers travaux sur l'amniogénie des oiseaux. Mais, après avoir plongé la préparation dans l'eau, l'embryon se souleva en entier et laissa en place la vésicule amniotique complète.

2. — Embryon s'enfonçant dans l'amnios par la région dorsale, et replié sur lui-même.

3. — Endochorion. Cet œuf était de la fin du premier mois (vingt à vingt-cinq jours); il est représenté dans sa grandeur naturelle

Fig. III. Embryon retiré de l'œuf précédent et grossi.

1. — Allantoïde ; sa forme est sphéroïde à double pédicule ; le pédicule postérieur adhérait à la face interne du chorion, l'antérieur était l'ouraque.

2. — Vésicule ombilicale à pédicule court. Au-dessous de ce pédicule, on remarque un renflement allongé, contenant les intestins.

3. — Fissures céphaliques et cervicales au nombre de cinq. Ce sont ces fissures que l'on a considérées à tort comme les fissures branchiales de l'embryon.

4. — Prolongement caudal dont la longueur est considérable relativement à celle de l'embryon.

Fig. iv. OEuf humain de la fin du premier mois (vingt à vingt-cinq jours), représenté dans sa grandeur naturelle, avec l'embryon, le chorion et ses villosités.

Fig. v. Embryon de l'œuf précédent considérablement grossi.

1. — Allantoïde très-développée et piriforme, adhérente par sa base avec l'endochorion, ainsi que le représente la figure 4. Sa superficie était parcourue par de petits vaisseaux qui se dirigeaient vers l'embryon.

2. — Ouraque.

3. — Vessie offrant au milieu un sillon résultant de l'adossement des deux canaux qui se sont réunis pour sa formation.

4. — Corps de Wolff d'un volume considérable inférieurement, et se terminant en pointe par leur partie supérieure. Le séjour de l'embryon dans l'alcool avait défiguré ces corps en partie.

5. — Prolongement caudal encore énorme.

6. — Vésicule ombilicale avec son pédicule, court relativement au volume de la vésicule.

7. — Fissures maxillaires et cervicales.

8. — Partie inférieure du canal intestinal interposée entre les corps de Wolff.

Fig. vi. OEuf de la fin du premier mois (vingt à vingt-cinq jours), grandeur naturelle, représentant le chorion, ses villosités, l'amnios et l'embryon dans l'état où ils se présentèrent à nous lors de l'ouverture de l'œuf.

Fig. vii. Embryon de l'œuf précédent avec l'amnios considérablement grossi.

1. — Vésicule allantoïde libre, piriforme située au dehors de l'amnios.

2. — Ouraque, en partie dans l'amnios, l'embryon n'étant pas encore complétement enveloppé par cette membrane. Au point où l'ouraque s'engageait dans l'amnios son volume diminuait sensiblement.

3. — Vésicule ombilicale plus arrondie que l'allantoïde, et située entre le chorion et l'amnios.

4. — Son pédicule très-grêle et très-allongé.

5. — Insertion de l'ouraque à la partie moyenne du futur bassin.

6. — Vésicule amniotique très-ample.

Fig. viii. OEuf humain du commencement de la quatrième semaine, montrant la caduque.

1. — Caduque externe.
2. — Caduque réfléchie.
3. — Cavité de la caduque.
4. — Chorion.
5. — Amnios affaissé sur lequel repose l'embryon.
6. — Vésicule ombilicale.
7. — Allantoïde.

Fig. ix, x, xi et xii. Figures d'embryons isolés du commencement du deuxième mois, remis par M. le docteur Maignen, représentant les relations de la vésicule allantoïde, du pédicule de la vésicule ombilicale, et des fissures qui séparent les uns des autres les bourgeons des brachiaux et des maxillaires. Sur la fig. ix, l'embryon est vu par la partie antérieure : l'abdomen est ouvert et l'on aperçoit, en haut, le pédicule de la vésicule ombilicale se continuant avec l'intestin. En bas et sur les côtés, on distingue les corps de Wolff, se réunissant inférieurement et se continuant dans un cordon grêle, qui est l'ouraque qui se prolonge jusqu'à l'allantoïde : cette ouraque croise le prolongement caudal de l'embryon. En haut de l'insertion du pédicule de la vésicule ombilicale on aperçoit un tubercule qui correspond au cœur : au-dessus de ce tubercule, il en existe deux autres qui correspondent aux côtes ; enfin, au-dessus de ceux-ci, se trouvent les tubercules maxillaires.

La fig. x montre l'insertion de l'ouraque et son isolement du prolongement caudal, prolongement qui se recourbe en forme de trompette.

Les fig. XI et XII montrent les rapports de l'ouraque et du pédicule de la vésicule ombilicale.

Les dessins et les préparations délicates qu'a exigé l'isolement de la vésicule ombilicale et de l'allantoïde ont été exécutés sous mes yeux par M. le docteur Jacquart, aide-naturaliste au Muséum.

## PLANCHE II.

Fig. I. Cette figure, ainsi que la deuxième, est empruntée à l'ouvrage d'Ernest Elben. Elles ont pour but de montrer l'existence des poches sous-cutanées chez ces monstres dégradés, et de les mettre en rapport avec les poches sous-cutanées de l'acéphale représenté dans la fig. 4, dont on trouvera plus bas l'explication, ainsi que l'influence de ces poches sur la vie utérine de ces acéphales.

La figure première est remarquable, en effet, par l'exiguïté de son placenta (*c*), et il est vraisemblable que les poches sous-cutanées (*d*, *d*) venaient en aide à la respiration placentaire.

*a*, *b*, Entrée du cordon ombilical dans l'abdomen.

*c*, Placenta.

*d*, Poches sous-cutanées fémorales.

*e*, *e*, Pieds.

*f*, Grandes lèvres.

La dissection de ce monstre découvrit à Jacob Giel tous les os du bassin et des pieds, sauf deux doigts qui manquaient à chaque pied. La cavité droite du bassin, plus vaste que la cavité gauche, contenait les intestins gros et grêles : le rein droit manquait, de même que l'urètre, la vessie et les organes sexuels femelles; les artères, les reins et les nerfs de ces parties manquaient également. Nulle trace de cœur, de foie, de rate, de même que de tête, de thorax et de bras.

On remarquera dans ce fait la coïncidence de l'absence des artères et des veines avec l'absence des parties où elles se rendent.

Fig. ii.

*a*, Grande glande dont la nature est indéterminée dans l'observation, placée sur le cordon ombilical à son entrée dans l'abdomen.

*b*. Autre corps glanduleux plus petit, adhérent également au cordon ombilical.

*c*, *c*. Poches sous-cutanées et pied gauche à quatre doigts.

*d*. Extrémité supérieure du monstre.

Fig. iii. Lambeau de l'ovaire d'une truie.

Au milieu du stroma fibro-grenu, les follicules de Graaff paraissent formés d'une membrane fine et transparente, à l'extérieur de laquelle des fibres commencent à s'appliquer dans les plus volumineux. Intérieurement ces follicules sont revêtus d'un épithélium de cellules plus pâles.

La vésicule germinative contient un noyau dans son intérieur. Autour de cette vésicule sont déposés de petits grains qui ressemblent aux granulations futures du vitellus.

Fig. iv. Acéphale réduit aux quatre extrémités, présentant des poches sous-cutanées dans toute son étendue. Ces poches insufflées et le pied droit rabattu, cet acéphale simulait un animal radiaire dont le centre était occupé par le cordon ombilical. La figure représente le monstre réduit aux deux tiers de sa grandeur.

*a*, Portion cutanée irrégulière, correspondant peut-être au cou.

*b*, Entrée du cordon ombilical dans l'abdomen.

*c*, *c*. Extrémités supérieures.

*d*, *d*. Extrémités inférieures.

*e*, Partie supérieure de l'acéphale.

*f*, Thorax.

*g*, Dépression extérieure de la poche sous-cutanée droite.

Fig. v. OEuf de taupe (Barry).

*a*, Point germinatif.

*b*, Vésicule germinative.

*c*, Jaune.

*d*, Tunique granuleuse de Barry.

*e*, Limite de la zone.

*f*, *g*, Vaisseaux sanguins.

*h*, Vésicule de Graaff, ou ovisac (Barry).

Fig. vi. OEuf de femme après la macération, emprunté à Bernhardt par Barry.

*a*, *b*, *c*, Jaune, chorion et zone granuleuse de Bernhardt ou tunique granuleuse de Barry.

Fig. vii. *a*, *b*, *c*, OEuf ovarique humain.

Fig. viii. Cette figure représente un monstre réduit à l'extrémité des os iliaques et des membres inférieurs.

La colonne vertébrale manquait ainsi que l'os sacrum, ce qui donne un exemple frappant de ce que nous avons exposé dans l'hétéradelphie, de l'existence des membres supérieurs et inférieurs sans colonne vertébrale, opinion contraire à ce qu'avaient dit quelques anatomistes.

*a*, *a*, Pieds.

*b*, Cordon ombilical long de sept pouces et renflé de distance en distance.

*c*, Tubercule occupant la place des organes génitaux et n'offrant aucune distinction de sexe.

*d*, Un des renflements du cordon ombilical.

Fig. ix. Monstre réduit également aux os iliaques très-déformés, avec les deux extrémités inférieures et les intestins situés hors de l'abdomen, enveloppés par la tunique péritonéale.

*a*, *a*, Pieds et extrémités inférieures.

*b*, Rudiment du cordon ombilical déjeté du côté de l'extrémité gauche. Poche aérienne sous-cutanée étendue d'une extrémité à l'autre.

*c*, Intestins avec les circonvolutions très-bien dessinées.

---

Les figures III, V, VI et VII se rapportent à une série de figures que je voulais faire introduire dans le texte, pour expliquer l'ovogénie. Les figures sur bois que j'avais fait exécuter reproduisaient si mal les dessins que j'ai été obligé de renoncer à les intercaler dans cette partie de l'ouvrage.

L'ovogénie comparée, au lieu de prendre son critérium chez l'homme, l'a pris en grande partie sur les animaux; et c'est en comparant l'ovologie des diverses classes, que je m'aperçus que certains invertébrés passaient leur vie dans leurs enveloppes, tandis que les vertébrés supérieurs s'en débarrassent complétement.

On jugera peut-être l'importance de cette vue en embryogénie comparée, par l'esquisse qui suit que j'en ai donnée chez les mollusques.

## Aperçu sur l'anatomie des mollusques, comparée à l'ovologie et à l'embryogénie de l'homme et des vertébrés.

Le rapport général du système nerveux des mollusques, que nous avons exposé dans le cours de l'ouvrage (chap. XXVII, p. 433), le démembrement de ses diverses parties, caractère tout à fait embryologique, nous conduit à rechercher, pour leur anatomie comparée, un terme de comparaison autre que celui qui a été pris jusqu'à ce jour par les zootomistes.

Depuis les travaux de Swammerdam, de Poli et de Cuvier, les organismes des mollusques sont déterminés d'après la comparaison qui en est faite avec ceux des vertébrés arrivés au terme de leur développement. Leurs ganglions céphaliques sont assimilés au cerveau; leur cœur et leurs artères sont regardés comme les analogues des mêmes parties des animaux supérieurs; leurs branchies répètent les branchies des poissons.

D'après ces vues et ce terme de comparaison, les mollusques sont placés dans la méthode naturelle de classification du règne animal, à la tête des animaux invertébrés, et viennent immédiatement après les vertébrés. Cette place leur est acquise depuis les travaux si remarquables de Cuvier, et, bien qu'elle leur ait été contestée par quelques zoologistes, ils l'ont néanmoins conservée, par la raison que d'après les bases de cette méthode, il est en effet très-difficile d'assigner un autre rang à des êtres chez lesquels il existe un système nerveux bien développé, un appareil de respiration supérieur, dans beaucoup de cas, à celui des poissons, et des organes de circulation plus complexes, en apparence, que ceux des poissons et même des reptiles.

Néanmoins, et de l'aveu même de Cuvier et de Blainville, les mollusques en général paraissent peu développés; ils ne se soutiennent que par la ténacité de leur vie et leur immense fécondité.

D'un autre côté, la variabilité de leurs organismes est si grande, qu'il est impossible de rien assigner de général à la disposition de leur système nerveux, de leurs branchies, de leurs organes de circulation, et même à la disposition du canal alimentaire, ordinairement si fixe dans les autres classes composant le règne animal. En un mot, l'organisation des mollusques paraît tout à fait anormale si, la considérant hors d'elle-même, on cherche à la comparer à l'organisation des animaux composant les autres classes.

Favorables à l'échelonnement zoologique des mollusques, ces conditions différentielles de leurs organismes ont offert à l'anatomie comparée des difficultés presque insurmontables. Car, d'une part, le principe de la corrélation des formes organiques n'a pu leur être appliqué avec succès, et, d'autre part, on a essayé en vain de leur appliquer aussi le principe des analogies organiques, par la raison que la condition première de la mise en œuvre de ces deux règles de l'anatomie comparée est la détermination des organismes. Or, si les principaux organismes des mollusques sont encore indéterminés par rapport à ceux des animaux vertébrés, on voit que, quelque avancée que soit leur anatomie propre, leur comparaison avec les organismes parfaits des autres classes ne saurait être très-fructueuse. De là, le peu d'utilité des efforts tentés dans cette direction par Oken, Mayranx et

Carus ; de là, la nécessité pour les anatomistes de rechercher une autre base de détermination et un terme de rapport plus approprié au développement peu avancé de l'organisation de ces êtres.

Nous avons cherché cette base nouvelle de détermination dans la comparaison des organismes des mollusques, avec les organismes temporaires composant l'ovologie et l'embryogénie de l'homme et des vertébrés ; de sorte que, d'après ce rapport, ces animaux passent leur vie dans leurs enveloppes embryonnaires. L'objection tirée de l'absence de coquille chez les mollusques nus que l'on a faite à cette vue ne saurait subsister, depuis que M. Lowen a constaté que ces mollusques nus avaient primitivement une coquille qu'ils perdaient dans le cours de leur développement. La perte de cette partie d'enveloppe chez les mollusques nus n'indique-t-elle pas qu'ils sont moins embryonnaires que les mollusques à coquilles, et par conséquent plus avancés que ces derniers dans la vie (1) ? Quoi qu'il en soit, les propositions qui suivent résument les principaux résultats que nous avons entrevus.

I. Les mollusques sont des embryons permanents des vertébrés et de l'homme (2).

---

(1) Quel trouble ces coquilles adventives fossiles des mollusques nus ne vont-elles pas apporter dans cette partie de la paléontologie si, dans la détermination des coquilles fossiles, on continue à repousser la théorie embryonnaire de la transformation des êtres ? Comment reconnaîtra t-on les espèces auxquelles ces coquilles adventives auraient appartenu, puisqu'elles se sont détachées de l'animal, avant que celui-ci eût acquis son complet développement ? La conchyliogénie dont M. Dumortier de Bruxelles et M. le professeur Joly de Toulouse nous ont donné des exemples si remarquables, n'est-elle pas de nature à éclairer cette route si obscure ?

(2) Cette proposition, exposée dans le Mémoire cité sur l'*Anatomie des animaux invertébrés*, me paraît confirmée :

1° Par le travail de M. Carus sur le *Développement des moules d'étang* (*Unio timida, Unio littoralis, Anodonta intermedia*), bien que ce travail soit conçu dans un tout autre esprit. (*Nova acta physico-medica Academiæ Cesareæ Leopoldino-Carolinæ;* tome XVI, 1re partie, 1832.)

2° Par le travail remarquable de M. Dumortier, membre de l'Académie des sciences de Bruxelles, sur l'*Embryogénie des mollusques gastéropodes*, dont la conformité des vues avec celles qui nous dirigent, est exprimée ainsi qu'il suit, à la page 4 :

« J'ai retiré de cette étude un autre avantage, celui de connaître les diverses phases de

II. Ce sont des animaux constitués par la prédominance des viscères abdominaux; tout se rapporte chez eux au service de la nutrition et de la reproduction.

III. Ce caractère fondamental résulte de la disposition des systèmes nerveux et sanguin.

IV. Ces deux systèmes sont dans une disposition inverse. Le système nerveux situé en avant est dévolu au service de la bouche. Ses modifications sont toutes subordonnées à celles que nécessite la préhension des aliments, et les moyens de transport qu'exige cette préhension. Du groupement et du dégroupement des centres nerveux dérivent des caractères fixes de classification des êtres composant cet embranchement du règne animal.

V. Ce que les caractères de classification des mollusques, déduits de la disposition des centres nerveux, offrent de remarquable, c'est qu'ils sont dans un rapport parfait avec ceux qui ont servi de base à la classification de ces animaux par Cuvier. Ils n'en sont en quelque sorte que la confirmation ou la vérification.

VI. Le système sanguin des mollusques est le système sanguin des vertébrés renversé : il commence là où finit celui des vertébrés, et il finit là où ce dernier commence. Représentez-vous le cœur chez les vertébrés et chez l'homme, à la division des iliaques primitives, au point de départ de l'artère sacrée moyenne, et vous aurez l'idée figurative de la circulation artérielle et veineuse des mollusques.

VII. Ainsi placé, le cœur est abdominal ou hypogastrique chez les

---

« l'embryogénie des animaux inférieurs, qui, suivant la judicieuse observation de M. Serres, « sont eux-mêmes comme des embryons permanents des animaux supérieurs, de sorte que « cette étude peut servir à éclaircir les points les plus importants des premières phases de « l'embryogénie des animaux supérieurs et de l'homme. »

mollusques, au lieu d'être épigastrique ou pectoral comme chez les vertébrés ?

VIII. De cette position du cœur chez les mollusques résulte la prédominance des organes de reproduction, qui, chez eux, acquièrent un développement que l'on ne remarque au même degré dans aucune autre classe du règne animal.

IX. Les organes de reproduction des mollusques pourraient-ils être considérés comme les analogues des corps de Wolff, ou de ce que l'on a nommé *reins primitifs* chez les embryons des vertébrés, et plus particulièrement chez ceux des oiseaux, des mammifères et de l'homme ?

X. Leur canal intestinal est-il le vitellus permanent et déplissé des embryons des animaux vertébrés ? Sa formation correspond-elle à celle particulièrement du canal intestinal des batraciens ?

XI. La position du cœur est assez rigoureusement assujettie à la position de l'anus chez tous les mollusques. Le centre de la circulation est ainsi à l'une des extrémités du canal digestif, et les centres nerveux sont à l'autre, comme il a déjà été dit.

XII. De cette position constante du cœur résulte le renversement du système sanguin dont nous avons exposé l'antagonisme avec celui des vertébrés.

XIII. Ce renversement n'est pas limité au cœur; il se répète dans les distributions des artères de ce que l'on a nommé, chez les mollusques, *aorte ascendante*, laquelle est l'analogue de l'*aorte abdominale* des vertébrés, principalement de leurs embryons.

XIV. Cette position du cœur est elle-même rigoureusement commandée par la position et la nature des organes respiratoires des mollusques.

XV. Ces organes respiratoires ne correspondent pas, comme on l'a cru jusqu'à ce jour, aux branchies des poissons; ils nous paraissent les analogues des organes respiratoires des embryons des vertébrés, particulièrement de ceux des oiseaux, des mammifères et de l'homme.

XVI. On sait que dans l'œuf, les embryons des vertébrés respirent par l'intermédiaire de l'allantoïde, laquelle est en rapport avec la vessie et l'anus des jeunes embryons.

XVII. Les branchies respiratoires des mollusques ne seraient-elles pas l'analogue de cette allantoïde respiratoire des embryons des vertébrés? Ce qui n'est que temporaire chez ces derniers embryons ne serait-il pas permanent chez les mollusques?

XVIII. Les variations si nombreuses que présentent les branchies respiratoires des mollusques, depuis les céphalopodes jusqu'aux acéphales, ne correspondent-elles pas aux nombreuses variations que présente l'allantoïde, à partir des reptiles jusqu'aux oiseaux, aux mammifères et à l'homme?

XIX. Dans l'œuf des vertébrés, l'*allantoïde* va former la lame interne du chorion qui enveloppe l'embryon; c'est l'endochorion.

XX. Chez tous les mollusques, les branchies sont un dédoublement du manteau qui enveloppe l'animal, comme le chorion enveloppe l'embryon. C'est la lame interne du manteau qui devient organe respiratoire, comme le devient, dans l'œuf des vertébrés, la lame interne du chorion.

XXI. Cette détermination des branchies des mollusques nous conduit à l'appréciation de l'analogie du *chorion* de l'œuf des vertébrés avec le *manteau* des mollusques.

XXII. Le chorion de l'œuf des vertébrés est composé de trois couches ou lames qui sont l'*endochorion*, l'*exochorion* et le *mésochorion*.

XXIII. Le manteau des mollusques est également composé de trois couches ou lames, l'une interne qui correspond à l'endochorion, la seconde, externe, qui correspond à l'exochorion, et la troisième, moyenne, qui représente le mésochorion.

XXIV. Nous venons de voir que la lame interne du chorion et du manteau devient l'organe respiratoire de l'embryon dans l'œuf, et du mollusque.

XXV. Dans l'embryon des vertébrés, la lame moyenne du chorion prend quelquefois une apparence musculeuse, comme devient musculeuse, chez les mollusques, la lame moyenne du manteau. Cette transformation musculeuse est particulièrement marquée, chez les mollusques nus, et sur le chorion de l'embryon de l'homme et de certains mammifères.

XXVI. La lame externe du chorion est l'analogue de la lame externe du manteau, comme on le voit surtout sur le manteau des mollusques nus.

XXVII. Chez l'œuf des mammifères et de l'homme, la lame externe du chorion sécrète un organe protecteur que quelques ovologistes regardent comme inorganique; c'est la *membrane caduque*, sorte d'investiture protectrice de l'embryon.

XXVIII. Chez les mollusques conchylifères, la lame externe du manteau sécrète un organe protecteur inorganique; c'est la coquille. La *coquille* serait-elle donc l'analogue de la *caduque* de l'œuf des mammifères et de l'homme?

XXIX. Chez les reptiles et les poissons, parmi les vertébrés, la caduque n'est point sécrétée, de même que la coquille ne l'est qu'imparfaitement et temporairement chez les mollusques nus.

XXX. La coquille des mollusques ne serait-elle pas dès lors une *caduque* permanente, comme leurs branchies sont une *allantoïde* permanente; leur manteau un *chorion* permanent, leur canal intestinal, un *vitellus* permanent?

XXXI. Ces animaux ne sont-ils donc pas sous certains rapports des embryons permanents des animaux vertébrés, et leur composition, de même que leur nature, de même que leur formation et leur développement, ne sont-ils pas des déductions ou des corollaires de la loi *centripète* des développements organiques?

## PLANCHE III.

Fig. 1. Cette figure représente, dans sa grandeur naturelle, l'acéphale de la planche précédente, décrit sous le n° 4. La peau ayant été enlevée, elle montre la couche superficielle des muscles pectoraux et abdominaux. Le muscle grand pectoral est d'une étendue remarquable; sur le côté gauche on aperçoit les vaisseaux du bras, se rendant dans cette partie.

*a*, Prolongement membraneux paraissant correspondre à la tête

*b*, Point transparent par la minceur des enveloppes.

*c*, Veine ombilicale.

*d*, Gros intestin.

*e*, Méat urinaire.

*f*, Ouverture conduisant dans le vagin.

*g*, Anus.

*h*, *h*, Petites lèvres.

*i*, Bras droit.

*j*, Bras gauche.

Fig. ii. Squelette de l'acéphale précédent.

Le thorax offrait neuf côtes du côté gauche ; la troisième était réunie aux deux tiers postérieurs de son étendue à la quatrième, et bifurquée dans son tiers antérieur ; la septième et la huitième étaient confondues entre elles à leur partie antérieure. Le côté droit de la poitrine avait sept côtes, dont les quatre dernières étaient réunies par des languettes osseuses, analogues à celles des oiseaux. Le sternum était entièrement cartilagineux. Les clavicules, assez bien développées, étaient cartilagineuses à leurs deux extrémités. Le sacrum avait les cinq noyaux vertébraux bien développés. Les cinq vertèbres lombaires avaient leurs corps bien ossifiés et séparés des masses latérales ; les corps des dixième, onzième et douzième vertèbres dorsales étaient écartés l'un de l'autre ; il en était de même de la huitième et de même de la septième ; la sixième, au contraire, avait son corps unique et fortement développé ; la première côte du côté droit correspondait à son extrémité droite. Le corps des cinquième, quatrième et troisième était unique aussi et arrondi, et à leur côté gauche correspondait l'extrémité vertébrale de la première côte gauche.

A partir de ce point, la tête paraissait avoir été comme déprimée et contournée sur le côté droit : au milieu et à côté de la dernière vertèbre dorsale se trouvait un noyau osseux, arrondi, plus volumineux que les vertèbres cervicales, qui semblait être la portion basilaire de l'occipital. Au-dessus existaient deux noyaux osseux qui paraissaient correspondre au corps du sphénoïde ; au côté droit de ce corps, il y avait une pièce osseuse irrégulière qui rappelait la grande aile du sphénoïde.

Dans la concavité de cette pièce, on voyait un noyau osseux divisé qui semblait correspondre à l'apophyse d'Ingratias. Enfin, à l'extrémité droite de cette pièce, en existait une autre qui offrait quelques caractères de l'os temporal.

Sur la partie médiane et au-dessus des noyaux osseux du corps du sphénoïde, se trouvait une pièce irrégulière, terminée en pointe et qui semblait correspondre aux deux pariétaux réunis. Ce qui rend probable cette détermination, c'est qu'en arrière, cette pièce s'enfonçait dans un angle rentrant, formé par les deux pièces latérales qui sem-

blaient correspondre à la partie postérieure de l'occipital. La détermination de ces pièces montre donc qu'il existait sur ce squelette des débris de quelques-uns des os qui composent le crâne.

Les extrémités supérieures n'offraient rien de particulier jusqu'au carpe, excepté que sur le membre droit l'extrémité supérieure du radius et du cubitus étaient confondues entre elles. Sur le carpe droit on distinguait sept noyaux osseux, séparés les uns des autres : il y avait trois doigts composant la main de ce côté : trois métacarpiens et trois phalanges à chacun des doigts.

Le carpe du membre gauche était entièrement cartilagineux ; il n'y avait que deux doigts, deux métacarpiens et trois phalanges à chacun des doigts.

Le bassin était composé de l'ilion ; le pubis était encore cartilagineux ; les fémurs, les tibias et les péronés n'offraient rien de particulier. Le tarse droit avait un noyau osseux très-prononcé correspondant au calcanéum ; il n'existait que deux doigts : deux métatarsiens et les noyaux osseux d'une seule phalange à chaque doigt.

Sur le tarse gauche, le calcanéum avait son noyau osseux, et des deux doigts qui le terminaient, l'externe seul avait un métatarsien bien développé, ainsi que les noyaux osseux des trois phalanges.

---

Les figures III, IV, V et VI, empruntées à M. Barry, donnent l'explication de la manière dont ce célèbre embryologiste concevait la formation première de l'embryon. Cette formation était *symétrique*, car elle débutait par deux cellules jumelles, qui se manifestaient dans le point germinatif de la vésicule prolifère. Chacune de ces cellules jumelles constituant la *fondation du nouvel être*, selon les expressions de l'auteur, produisait d'autres cellules ; de sorte qu'elles se remplissaient de nouvelles cellules ; puis, ces deux cellules fondamentales se dédoublaient, et il y en avait quatre ; puis, le dédoublement de ces quatre en produisait huit, puis seize, trente-deux, etc., jusqu'à ce que le germe prît une apparence framboisée, dont on ne pouvait plus comp-

ter le nombre de cellules. Ces fondations de nouvelles cellules, à une époque primitive, sont arrangées en couches concentriques, autour d'un point pellucide, conformément à la loi centripète.

Fig. III. Dans le centre de cet œuf étaient cinq cellules : trois plus grosses et globulaires; les deux autres, plus petites et elliptiques, paraissaient être une nouvelle génération. Les trois cellules plus grosses montraient une génération de deux cellules (devant succéder à la cellule-*mère*), en outre d'autres d'un volume plus petit.

*a*, *c*, Membrane épaisse et transparente.

*b*, Chorion.

*d*, Cellules jumelles.

Fig. IV. OEuf de lapin. Les deux cellules (*d*) qui occupaient son centre étaient d'un volume inégal et remplies de cellules. Plusieurs autres cellules situées au centre de chaque cellule (*d*) étaient plus grosses que le reste, mais il n'était pas facile de distinguer les deux destinées survivre à la cellule-mère. Le chorion commençant (*b*) s'était imbibé de fluide et s'élevait de la membrane (*a*, *c*).

*a*, *c*, Membrane épaisse transparente.

*b*, Chorion.

*c*, Cellules jumelles.

Fig. V. Les quatre cellules (*d*) constituant la partie essentielle de l'œuf étaient égales en volume. Elles étaient globulaires, excepté là où elles étaient en contact l'une avec l'autre; alors on voyait un certain degré d'aplatissement. Le contenu des cellules n'était pas globulaire, comme les *cellules-mères*, mais elliptiques.

*a*, *c*, Membrane épaisse transparente.

*b*, Chorion.

*d*, Cellules jumelles.

Fig. VI. Les deux cellules (*d*) étaient d'un volume inégal; leur intérieur présentait d'autres cellules dont chacune avait son nucléus ; dans le

centre du nucléus était un espace brillant. Sur la membrane (*a, c*) étaient des cellules rassemblées pour donner naissance au chorion (*b*).

*a*, *c*, Membrane épaisse transparente.

*b*, Chorion.

*d*, Cellules jumelles.

---

## PLANCHE IV.

### Monstre humain acéphale.

Fig. i. Explication de la circulation dans l'acéphalie. Conversion du système veineux en système artériel.

*a*, Veine ombilicale se distribuant en manière d'artère.

*b*, Artère ombilicale unique faisant l'office de veine.

*c*, Intestins.

*d*, Cavité thoracique tapissée par une paroi lisse et remplie d'un liquide séreux. Elle ne contenait aucun viscère. Au-dessous se voit le contour de la veine ombilicale faisant office d'artère.

*e*, Clavicule droite.

*f*, Clavicule gauche.

*g*, Prolongement membraneux correspondant à la naissance du cou.

*h*, Rein gauche.

*i*, Vessie avec l'ouraque allant rejoindre l'ombilic et se plaçant au-dessous de l'artère ombilicale.

(Voyez, pour l'explication détaillée, chap. XXXI, page 509.)

Fig. ii. Distribution des vaisseaux dans la région thoracique.

*a*, Veine ombilicale recourbée en crosse.

*b*, Tronc brachio-céphalique émanant de cette crosse et se rendant

*c*, au bras et

*d*, aux régions qui sont vers l'extrémité céphalique du corps.

*e*, Tronc brachio-céphalique droit fournissant :

*f*, l'artère brachiale droite divisée et

*g*, le tronc commun des vaisseaux afférents intercostaux, au nombre de trois de chaque côté.

*h*, Couche musculaire représentant le trapèze et le deltoïde et formant les parois des poches ou kystes séreux.

*i*, Clavicule coupée.

*k*, Prolongement membraneux se continuant avec la peau à la naissance du cou.

*l*, Clavicule droite.

*m*, Origine du plexus brachial droit.

*n*, Nerfs intercostaux.

*o*, Grand sympathique.

*p*, Premier ganglion cervical du grand sympathique.

*q*, Chaîne latérale gauche du grand sympathique.

*r*, Plexus brachial gauche.

*s*, *s'*, Nerf radial.

*t*, Nerf médian.

*u*, Nerf cubital.

*v*, Nerf cutané externe.

Fig. iii. *a*, *b*, *c*, *d*, Vésicule zoospermique ; zoospermes réunis en faisceaux (empruntée à M. Wagner).

Fig. iv. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, Représentant les métamorphoses de la vésicule zoospermique.

## PLANCHE V.

### Monstre humain acéphale.

**Explication de la circulation dans l'acéphalie. Conversion du système veineux en système artériel.**

Fig. i. Distribution des branches fournies par la veine ombilicale dans la région thoracique, où elle se distribue en manière d'artère.

*a*, Veine ombilicale.

*b*, Crosse de la veine ombilicale.

*c*, *c*, Deux troncs brachio-céphaliques nés de la crosse.

*d*, *d'*, Veine artérieuse provenant des troncs brachio-céphaliques, se distribuant aux deux bras en manière d'artère.

*e*, *e*, Aorte veineuse fournissant l'artère ombilicale et servant de tronc commun à tous les vaisseaux efférents du corps.

*f*, Sinus veineux analogue à la veine cave supérieure et s'ouvrant dans le sinus axillaire droit; il fournit dans sa partie inférieure quelques vaisseaux dans le thorax, et communique, au travers du psoas, avec le sinus inguinal droit.

*g*, Diaphragme.

*h*, Prolongement membraneux se continuant avec les téguments.

*i*, Clavicule gauche coupée.

*k*, Origine du plexus brachial.

(Entre *e* et *g*, portion du gros intestin.)

Fig. ii. Avant-bras et main gauche vus par la face dorsale. Systèmes nerveux et vasculaire.

*a*, *a'*, Tendons de l'extenseur commun, et de l'extenseur propre confondus en une gaîne sur le dessus du doigt.

*b*, Tendon du muscle cubital postérieur.

*c*, Ligament dorsal du poignet.

*d*, Veine artérieuse ou afférente aux bras.

*e*, Nerf radial se contournant pour gagner la face dorsale de la main et se divisant bientôt en deux rameaux pour chacun des deux doigts.

Fig. III Bras droit.

*a*, Tronc de la veine artérieuse fournissant des branches remplaçant l'artère brachiale et plusieurs autres branches qui vont se rendre à la base du col et de l'épaule.

*b*, Vaisseau représentant la veine cave supérieure; il est accompagné d'un autre vaisseau plus petit,

*c*, qui se continue avec le vaisseau efférent du bras.

*d*, Intérieur du sinus axillaire communiquant avec le sinus *b*.

Fig. IV. Vésicule germinative et zoospermes en faisceau.

Fig. V. Zoospermes de l'homme.

## PLANCHE VI.

### Monstre humain acéphale.

Fig. I.

*a*, Veine ombilicale se ramifiant dans le corps à la manière d'une artère.

*b*, Sa division iliaque droite se perdant dans un grand sinus *c*, *c*, *c*.

*d*, Sa division iliaque gauche fournissant :

*e*, un rameau analogue à l'artère crurale et

*f*, un rameau correspondant à l'artère musculaire superficielle au-dessus de *r*, sa distribution dans le thorax. (Voir, pour de plus amples détails, l'explication de la fig. 1, pl. V.)

*h*, Artère ombilicale se portant dans la division crurale gauche de l'artère hypogastrique.

*i*, Tronc de l'aorte représentant le tronc commun de toutes les artères du corps, faisant fonction de veines.

*k*, Gros intestin et appendice cœcal. Nulle trace des intestins grêles.

*l*, Vessie et ouraque se rendant à l'ombilic.

*m*, Utérus bicorne.

*n*, Ovaire.

*o*, Ligament rond.

*p*, *p*, Reins.

*q*, *q*, Capsules surrénales.

*r*, Diaphragme séparant nettement la cavité thoracique de celle de l'abdomen, et offrant à gauche l'ouverture qui donne passage à la veine ombilicale faisant fonction d'aorte, et à droite, l'ouverture qui donne passage à l'aorte faisant fonction de veine.

FIG II. Poche divisée en quatre cloisons complètes, occupant le côté gauche du dos, l'épaule et le bras gauche.

*a*, Cloison très-mince et transparente, séparant cette poche multiloculaire d'une autre poche uniloculaire, située dans la région supérieure du dos, derrière le bras.

A l'extrémité droite de la figure on voit le bras et l'artère humérale gauche.

Ces trois poches contenaient un nombre considérable de petits corps glanduleux, d'une couleur jaunâtre, qui sont les analogues des cellules glycogéniques du placenta indiquées par M. Cl. Bernard.

FIG. III. Rapports des deux poches ci-dessus désignées.

*a*, Poche multiloculaire.

*b*, Poche uniloculaire, contenant un nombre considérable de corps glanduleux glycogéniques, formant çà et là des plaques irrégulières.

*c*, Cloison qui les sépare.

Fig. iv. Ensemble de l'intestin terminé par son appendice cœcal.

En prenant la description de cet intestin par la partie inférieure, on voit qu'il forme l'S iliaque du côlon, puis le côlon ascendant, qui se termine dans sa partie supérieure par l'appendice iléo-cœcal. L'absence complète d'intestins grêles fait présumer que l'appendice iléo-cœcal était primitivement en rapport avec la vésicule ombilicale, disposition qui serait favorable à l'opinion de M. Oken.

## PLANCHE VII.

### Anatomie de l'acéphale bisternal.

(Cet acéphale fut donné par M. le docteur Félix Hatin.)

Fig. i. Représentant l'acéphale vu à l'extérieur et par sa partie antérieure.

A l'union du tiers inférieur avec les deux tiers supérieurs, on remarque le cordon ombilical contourné sur lui-même, et son entrée dans l'abdomen à la région ombilicale. Un peu plus haut et du côté gauche, il y avait un prolongement membraneux se terminant en cul-de-sac, que nous regardâmes comme représentant la tête. Ce qui rend vraisemblable cette détermination, ce sont des cheveux environnant ce prolongement cutané et un tubercule qui en occupe le milieu.

En bas, on remarque les deux extrémités inférieures; la droite est composée de la cuisse, de la jambe et du pied, assez bien conformé, mais ne présentant que trois doigts; l'extrémité gauche ne montre à l'extérieur qu'un moignon volumineux, dont la partie correspondante au pied se termine par deux tubercules.

Entre les deux membres inférieurs se voient l'anus, l'ouverture du vagin et les rudiments du clitoris.

Le membre supérieur droit est terminé par un moignon représentant la main droite et offrant cinq tubercules représentant les doigts;

le membre supérieur gauche, moins bien conformé que le droit, se termine également par un moignon offrant cinq tubercules qui correspondent aux doigts.

FIG. II. Elle représente l'intestin déplissé.

*a*, Partie du gros intestin correspondant à l'S iliaque du côlon.

*b*, Portion terminale de la partie supérieure de l'intestin grêle que l'on peut considérer comme correspondant à l'intestin jéjunum.

*c*, Appendice iléo-cœcal dont la délimitation bien prononcée détermine le cœcum, avec lequel il se continue. Au-dessus du cœcum est l'intestin iléon, plus dilaté que le gros intestin et se terminant par un appendice.

*d*, Appendice de l'intestin grêle, paraissant indiquer la terminaison de l'iléon, et correspondant peut-être à l'insertion du pédicule de la vésicule ombilicale. Au-dessus de ce diverticule intestinal commence l'intestin jéjunum qui, après plusieurs circonvolutions, se termine en *b* comme nous venons de l'indiquer plus haut.

FIG. III. Elle montre l'entrée du cordon ombilical dans l'abdomen.

*a*, Vessie et ouraque.

*b*, *b*, Ovaire gauche et trompe utérine droite.

*c*, Portion des parois abdominales.

*d*, Veine ombilicale.

*e*, Artère ombilicale.

FIG. IV. Cette figure montre l'intérieur des poches sous-cutanées. Ces poches étaient remplies de sérosité et leur surface intérieure était parcourue par de nombreux vaisseaux qui se ramifiaient dans leurs parois et qui paraissent avoir joué un rôle dans la circulation. Les corps glanduleux ou cellules glycogéniques étaient pâles et moins volumineux que chez le monstre précédent.

*a*, Poches sous-cutanées sus-scapulaires gauche et droite.

*b*, *b*, Poches dorso-sous-scapulaires gauche et droite séparées sur la ligne médiane, au niveau des apophyses épineuses, par une cloison longeant la poitrine, l'abdomen et les bras. Ces poches ne

communiquaient ni entre elles, ni avec les poches sus-scapulaires; elles étaient tapissées par une membrane lisse d'une teinte légèrement jaunâtre, et rosée par plaques. A la surface de cette membrane se voyaient des vaisseaux afférents et efférents, c'est-à-dire les premiers venant de la veine ombilicale, et les derniers provenant de l'aorte.

*c*, Ostéide représentant les rudiments du crâne avec un pédicule fibreux par lequel il se continue avec la colonne vertébrale.

*d*, *d*, Moitié droite et moitié gauche du sternum, très-écartées naturellement et dans l'état normal l'une de l'autre.

*e*, *e*, Membres supérieurs gauche et droit.

*f*, *f*, Membres inférieurs droit et gauche.

Fig. v. Cette figure montre l'extérieur du thorax, afin de mettre en évidence la bifidité du sternum, les cartilages costaux et le prolongement fibreux qui réunit les rudiments osseux du crâne à la colonne vertébrale. Elle montre enfin la distribution des vaisseaux partant de l'aorte abdominale.

*a*, *a*, Ostéides rudimentaires du crâne se terminant en haut par le prolongement fibreux qui les réunit au sommet de la colonne vertébrale.

*b*, *b*, Moitié droite et moitié gauche du sternum. Ces deux moitiés sternales sont réunies entre elles par une lame fibreuse. Sur cette face de la poitrine, on aperçoit six côtes de chaque côté avec leurs cartilages costo-sternaux; au-dessus on voit les clavicules droite et gauche s'unissant avec les scapulums des deux côtés.

*c*, Portion de la veine ombilicale qui était hors de l'abdomen.

*d*, Rameau de la veine ombilicale qui, avant d'entrer dans la poche sous-cutanée (*e*), se réunissait à une autre branche inférieure qui fournissait des rameaux lombaires du côté droit.

*e*, Poche sous-cutanée droite divisée par de petites cloisons.

*f*, Aorte abdominale, au point de sa bifurcation en artères iliaques primitives droite et gauche; à l'artère iliaque primitive droite se joint l'artère ombilicale unique de cet acéphale.

*g*, Vessie et ouraque.

*h*, Rein gauche présentant six noyaux rénaux entrant dans sa composition.

*i*, Capsules surrénales au nombre de deux, droite et gauche. Ces capsules sont évidemment les restes des corps de Wolff, à l'intérieur desquels existait une cavité. Elles étaient, ainsi que le rein, appliquées à l'embouchure de la poche sous-cutanée gauche.

FIG. VI. Cette figure montre la distribution de la veine ombilicale dans l'abdomen. L'intestin a été enlevé et la vessie rabattue ainsi que l'artère ombilicale.

*a*, Tronc de la veine ombilicale avant son entrée dans l'abdomen.

*b*, Branche de la veine ombilicale qui se distribuait d'abord dans la poche dorso-sous-scapulaire droite, puis donnait un rameau qui allait dans les parois de l'abdomen.

*c*. Rameaux se distribuant aux parois de l'abdomen et à l'ovaire droit.

*d*, *d*, Autre grosse branche de la veine ombilicale donnant au côté externe une branche qui se ramifie dans les parois de l'abdomen; au côté interne, une branche qui va à la capsule surrénale; au dessous, une autre branche qui se distribue à la capsule surrénale gauche; puis, en descendant, cette branche fournit les deux rameaux ovariques droit et gauche. Ce rameau semble représenter la veine cave inférieure, car il se bifurque en veines iliaques primitives, vis-à-vis du point correspondant à la bifurcation de l'aorte.

*e*, Artère ombilicale.

*f*, Trompe utérine du côté gauche.

*f'*, Uretère du côté droit.

*g*, *g*, Reins droit et gauche; ce dernier d'un volume double de celui du côté droit.

*h*, *h'*, Capsules surrénales.

*i*, *i*, Ovaires, gauche et droit.

*k*, Pavillon de la trompe utérine gauche.

*l*, *l*, Trompes utérines, droite et gauche.

*m*, Utérus. Au-devant de l'utérus, vessie rabattue.

Fig. vii. On voit dans cette figure : 1° la distribution de la veine ombilicale dans le thorax, entièrement dépourvu de ses viscères ; 2° puis, sa distribution dans les bras ; 3° la disposition de l'aorte dans le thorax ; 4° le plexus brachial, les nerfs du bras, l'arcade palmaire et les nerfs des doigts.

*a*, Veine ombilicale à son entrée dans l'ombilic.

*b*, Branche de la veine ombilicale allant au bras gauche.

*c*, Branche brachiale du côté droit.

*c′*, Branche de la veine ombilicale.

*c″*, Autre branche de la même veine.

*d*, Nerf axillaire.

*e*, Ganglion thoracique du grand sympathique.

Fig. viii. Squelette de l'acéphale, décrit sous le n° 1.

Le thorax se composait de dix côtes à gauche et de neuf à droite. Le sternum était bifide dans toute son étendue et légèrement écarté, de sorte qu'il y avait un hiatus sur la ligne médiane. Il était cartilagineux dans toute son étendue, et joint avec les clavicules à chacune de ses extrémités supérieures ; les clavicules avaient leurs corps ossifiés ; celle de droite mieux développée que celle de gauche.

Le corps des vertèbres était bien développé ; aucune d'elles n'offrait les deux noyaux primitifs ; les masses latérales des vertèbres étaient bien développées aussi ; il y avait trois noyaux qui paraissaient correspondre aux vertèbres cervicales dont les lames, réunies en arrière, formaient une espèce de plastron concave du côté du canal vertébral. Entre ces vertèbres et une petite masse osseuse qui paraissait formée par le groupement de trois ou quatre noyaux osseux correspondant aux os craniens, existait un ligament fibreux qui semblait être la continuation de la région cervicale. Dans la petite masse osseuse qui représentait les vestiges de la tête, on ne pouvait reconnaître les éléments d'aucun os du crâne en particulier.

Dans les membres supérieurs, la main droite avait cinq doigts, dont un métacarpien était seul développé ; la main gauche n'avait que quatre doigts ; elle était cartilagineuse, sauf un seul métacarpien externe.

Dans les membres inférieurs, le pied droit avait deux doigts, dont

un seul métatarsien avait un commencement d'ossification; le tarse gauche était cartilagineux ; le péroné manquait à la jambe, de ce côté.

Le fait le plus remarquable que présente ce squelette est la bifidité du sternum.

Fig. ix. Figure d'ensemble montrant la disposition de la veine ombilicale et de l'aorte dans le thorax, l'abdomen et les membres.

*a*, Rein gauche plus volumineux que le rein droit, qui est de l'autre côté.

*b*, Vessie.

*c*, Veine ombilicale qui fournit d'abord les deux veines ascendantes qui vont dans le thorax et dans les membres; puis deux autres veines abdominales dont l'externe côtoie le rein droit et se porte dans la poche sous-cutanée de ce côté; l'autre, moyenne, se plaçant au-dessus de l'aorte et représentant le tronc de la veine cave inférieure.

*d*, Aorte pectorale donnant en *d*, *d*, supérieurement les deux tronc axillaires, et en *d* inférieurement la bifurcation de l'aorte. D'où l'on voit qu'il y a similitude de terminaison de l'aortè en haut et en bas : en haut, par les deux troncs axillaires; en bas, par les deux troncs iliaques. Cette homologie de terminaison de l'aorte est ici remarquable.

Fig. x. Cette figure montre la distribution de la veine ombilicale dans l'intestin et les ovaires.

*a*, Vessie et ouraque.

*b*, Utérus.

*b'*, Ligament rond de l'utérus

*c*, Ovaire gauche.

*d*, Ovaire droit.

*e*, Capsule surrénale gauche.

*f*, *f*, *f*, Canal intestinal.

*f*, inférieur, Appendice iléo-cœcal avec le cœcum, établissant la division des intestins grêles et des gros intestins.

Les dessins de ces deux acéphales ont été exécutés par l'habile anatomiste, M. le docteur Jacquart, aide-naturaliste au Muséum, à mesure que nous en faisions avec lui la dissection.

Nous ajouterons à l'explication de cette planche relative à l'acéphalie quelques observations qui nous paraissent importantes.

La première est relative à l'absence de la tête, absence qui n'existe pas d'une manière absolue, car, d'une part, on en voit les vestiges cutanés sur la partie médiane du corps, représentés par une petite poche cutanée environnée de cheveux, et, d'autre part, sur cet acéphale, de même que chez le précédent, on trouve plusieurs noyaux osseux réunis en une petite masse ; ce sont évidemment les rudiments des os craniens. Chez cet acéphale bisternal, cette masse osseuse tenait à la colonne vertébrale par un ligament fibreux ressemblant à ce que l'on a nommé *corde dorsale* chez les poissons. Dans l'hétéradelphie, ce ligament représente à lui seul la colonne vertébrale (Pl. IX, fig. IV, *e*). Ainsi ces êtres monstrueux ne sont pas dépourvus de la tête d'une manière absolue.

La deuxième observation est relative au système sanguin et à la circulation. Dans l'état normal, nous avons signalé l'entrecroisement opposé qui se fait entre le système artériel et le système veineux, entrecroisement d'après lequel, dans le plan supérieur de l'embryon, les veines sont appliquées sur les artères, tandis qu'inférieurement, vers la bifurcation de l'aorte, les artères, au contraire, sont appliquées sur les veines. Chez les acéphales, cet entrecroisement n'a pas lieu : les veines sont appliquées en haut et en bas sur les artères.

Relativement à la manière dont la circulation s'opère, on voit que les veines font l'office d'artères, de telle sorte que, chez l'acéphale, ce sont les vaisseaux efférents qui répandent le sang dans toutes les parties, tandis que les artères sont les vaisseaux afférents qui le ramènent de l'étendue du corps du petit être.

Nous signalerons enfin l'absence complète du foie, de l'estomac et du cœur.

La troisième observation est relative à la bifidité complète du sternum. Dans le rapport fait à l'Académie des sciences par M. Cuvier, sur les lois de l'ostéogénie, notre illustre anatomiste fait la remarque qui suit :

« ..... Quant au sternum, M. Serres, après avoir annoncé que dans « les très-jeunes le cartilage s'y manifeste aussi d'abord latéralement, « cherche à appliquer sa théorie à l'ossification des pièces de cette « partie, regardées généralement comme impaires. A cet effet, il rap- « porte plusieurs variétés de sternums humains où l'on voit les pièces « divisées par le milieu, d'autres où les pièces sont disposées alter- « nativement sur deux séries. Les oiseaux et la plupart des reptiles « ayant à leur sternum, en avant des pièces bien certainement dispo- « sées par paires, un os impair qu'on a nommé *ento-sternal*, celui « qui forme la coquille du sternum des oiseaux, M. Serres, pour ra- « mener cet os à sa règle, cite plusieurs animaux dans lesquels la « pièce que l'on pourrait regarder comme l'analogue de celle-là « offre des traces sensibles de division. Il considère aussi comme « indice de division les cavités creusées dans la quille du sternum de « la grue et du cygne, pour loger les replis de leur trachée-artère.

« Nous avouerons que cette partie du travail de M. Serres est celle « qui nous paraît exiger encore le plus de développement, et être « susceptible de plus de contradictions. Cependant, plusieurs exemples « pathologiques rapportés par cet habile anatomiste semblent confir- « mer que l'état normal et primitif du sternum est d'être divisé longi- « tudinalement. » (*Mémoires de l'Académie royale des sciences de l'Institut*, années 1819-20, tome IV.)

Le double développement de la partie du sternum qui forme la quille de cet os chez les oiseaux est, en effet, un point difficile à constater dans l'ostéogénie. Je l'avais observé chez le poulet, le canard, l'étourneau et la pie. Depuis, M. le docteur Lherminier (de la Guadeloupe) a fait, de la formation du sternum chez les oiseaux, une étude particulière, étrangère aux vues de l'ostéogénie. Néanmoins, sur les pièces qu'il a envoyées au Muséum et qui sont dans le cabinet d'anatomie comparée, on observe la formation du sternum par de doubles noyaux osseux. Chez l'émerillon, la carène sternale de l'oiseau se développe par deux pièces latérales, puis par deux pièces centrales, correspondant aux bords latéraux sur lesquels s'articulent les côtes sternales, ou les os qui, chez les oiseaux, tiennent lieu de cartilages aux vraies côtes. Il en est de même chez la chouette, le

scops, le perroquet, l'engoulevent, le troupial, l'étourneau, le geai, chez lequel les deux pièces centrales sont à la base de l'arête cartilagineuse, chez le colibri, la huppe commune, le pic-vert (*Picus viridis*), le petit épeiche (*Picus minor*), le coucou, le paon, le poulet, le pigeon.

Cette forme fractionnée du sternum de l'oiseau commence également par les bords latéraux, puis par les deux pièces centrales situées à la base de l'arête, chez le héron crabié (*Ardea comata*), chez le bihoreau (*Ardea nycticorax*), chez l'échasse (*Charadrius himantopus*), chez l'ibis blanc, la poule d'eau, la mouette, le puffin rieur, le macareux, le paille-en-queue à brins blancs (*Phaeton phœnicurus*), chez le canard domestique.

Il y a donc unité de formation centripète et symétrique du sternum chez les oiseaux.

## PLANCHE VIII.

Fig. i. Fœtus bicéphale et bi-anencéphale, avec un corps unique, vu par la face antérieure.

Les têtes sont unies par les parties latérales de la face ; les deux oreilles étant séparées ; sa composition est telle que, si l'on pratiquait une section suivant une ligne droite partant de la séparation des oreilles et aboutissant à la vulve en passant par l'ombilic, on aurait deux êtres composés d'une tête anencéphale, d'une moitié de colonne vertébrale et de sacrum, avec la moitié d'un thorax, la moitié d'un abdomen et un seul membre supérieur et inférieur.

Fig. ii. Le même monstre vu par sa face postérieure.

On voit par cette face qu'il existait un *spina-bifida* qui s'étendait tout le long de la colonne vertébrale, jusqu'au sacrum inférieurement, et qui supérieurement se prolongeait dans les deux cavités

craniennes, entièrement ouvertes. On aperçoit en haut du rachis, sur la ligne médiane, une rainure qui indique le mode de jonction par lequel les têtes se sont réunies. En faisant une section le long de cette ligne, on aurait la séparation des deux êtres, ainsi que nous venons de l'indiquer dans la figure précédente.

*a*, Partie moyenne du *spina bifida*.

A, Oreille externe de la tête anencéphale droite.

B, Oreille externe de la tête anencéphale gauche.

Fig. iii. Enfant nouveau-né, à terme, d'un nègre, dont la tête gauche était anencéphale, tandis que la tête droite était bien conformée.

Entre les deux têtes se trouvait un bras complexe, se terminant par un seul doigt volumineux. Ce bras était formé par la réunion de deux des bras supérieurs de ce monstre.

*a*, Membre supérieur complexe.

A, Tête droite bien conformée.

B, Tête gauche anencéphalique.

Fig. iv.

*a*, Tubercules cérébraux.

*a'*, Pariétaux avortés.

*b*, Corps thyroïde.

*c*, Cœur.

*d*, Poumon gauche.

*e*, Aorte.

*f*, Artère vertébrale avec l'intercostale supérieure.

*g*, Artère carotide primitive.

*h*, Artère carotide externe.

*i*, Artère carotide interne réduite à un petit filet.

Fig. v. Empruntée à la dissertation de M. Alessandrini sur l'anatomie d'un fœtus humain à deux corps, monocéphale et anencéphale. (Bologne, 1835.)

A, Fœtus droit.

B, Fœtus gauche.

*a*, *a*, Deux lobes composant la lèvre supérieure.

*b*, Autre lobe de la lèvre gauche.

*c*, *c*, Tubercules recouvrant les os maxillaires ou gencives.

*d*, Portion du nez appartenant à l'individu du côté droit.

*d'*, Portion du nez appartenant à l'individu gauche.

---

## PLANCHE IX.

Fig. 1. Hétéradelphe bitrachéal.

SN, SN, Sujet normal.

FA, FA, Partie surnuméraire composant le fœtus anormal.

C. Cœur; cet organe a été abaissé pour mettre à découvert les vaisseaux qui en sortent. A gauche du cœur sont les deux poumons correspondant à la trachée-artère du grand sujet (*l* gauche). A droite du même organe sont les deux poumons droits correspondant à la plus courte trachée-artère (*l* droit). De la base du cœur part d'abord l'artère pulmonaire; puis de la base du ventricule gauche s'élève l'aorte qui, après un trajet de 4 millimètres, se bifurque en deux troncs (2); l'un, le tronc gauche, formant l'aorte normale; l'autre, droit, formant l'aorte anormale. De l'aorte normale partent les deux sous-clavières du sujet normal (3, 8). De l'aorte anormale s'élève, en premier lieu, un tronc commun aux deux carotides primitives; ce tronc fournit ensuite les deux carotides du grand sujet (5, 6). L'aorte insolite passe ensuite derrière la veine cave supérieure, et se divise ensuite en deux branches principales (7, 9): la branche 9 destinée au train supérieur des parties surnuméraires, la branche 7 destinée au train inférieur; arrivée au tiers inférieur de la poitrine, elle fournit une branche (11); cette branche communique avec l'artère stomachique. Cette artère produite, l'aorte insolite

continue son trajet vers le bassin des parties surnuméraires, où elle donne les artères rénales (1, 2), les artères crurales (3, 4) et l'artère ombilicale (5).

A l'oreillette droite aboutit la veine cave supérieure (6); elle reçoit la veine du train supérieur insolite (U) et les deux veines sous-clavières du sujet normal.

Entre les deux trachées-artères (*l*, *l*) se trouvent l'œsophage et le pharynx. L'œsophage du côté droit, plus court que celui de gauche, se rendait dans les poumons du côté droit, poumons qui étaient composés de sept lobes; la trachée-artère gauche, un peu déviée sur la ligne médiane, se rendait dans un poumon qui occupait la cavité gauche de la poitrine, et dans un second poumon situé derrière le cœur. L'artère pulmonaire se comportait à l'égard de ces poumons de la manière suivante : après avoir fourni le canal artériel, elle donnait une première branche, destinée au poumon gauche, et une, beaucoup plus forte, se portait vers le poumon droit; celle-ci recevait un tronc pulmonaire insolite très-volumineux, provenant des sept lobes pulmonaires qui remplissaient la cavité droite de la poitrine.

P, Parois postérieures du pharynx.

*e*, Ouverture de la trompe d'Eustache du côté gauche, communiquant par une large ouverture dans la caisse du tympan.

F, Foie.

*i*, Point de jonction de l'intestin du sujet normal avec le sujet anormal.

*c*, Cœcum du sujet normal.

*b*, Cœcum du sujet anormal.

R, Gros intestin du sujet anormal.

*co*, Cordon ombilical unique se bifurquant et produisant deux artères ombilicales à droite pour le sujet normal, une artère ombilicale pour le sujet anormal; chacun des cordons a un ouraque distinct.

A, Les deux scapulums réunis du sujet anormal.

*es*, *es*, Les deux avant-bras des parties surnuméraires.

*fc*, *fc*, Gaîne fibreuse enveloppant la partie centrale du système nerveux.

*r*, *r*, Les reins.

*oc*, Os coxaux réunis.

*c*, *c*, Fémurs.

P, P, Train postérieur.

Fig. II. Chien dyomphalien.

*a*, Ventricule du cœur.

*b*, Veine cave inférieure à son insertion dans l'oreillette droite.

*c*, Oreillette droite.

*d*, Tronc commun des aortes offrant vers le cœur un sinus aortique très-développé.

*e*, Aorte descendante du sujet droit.

*f*, Aorte descendante du sujet gauche.

*g*, Branche communicante des deux aortes.

*h*, Anse intestinale de communication.

*k*, Diaphragme rejeté à droite.

*l*, Rein du sujet droit.

Fig. III. Aorte isolée du sujet de droite.

*a*, *b*, Artères iliaques primitives.

*c*, Uretère.

*d*, Rein.

*e*, Tronc de l'aorte.

Fig. IV.

*a*, *a*, Extrémités inférieures.

*b*, *b*, Extrémités supérieures.

*c*, Position du ganglion inférieur et des radiations nerveuses qui en partent.

*d*, Position du ganglion nerveux supérieur.

*e*, Filet nerveux intermédiaire aux deux ganglions, isolé de la gaîne fibreuse qui l'environnait.

Fig. v.

*a*, Ganglion supérieur.

*b*, Ganglion inférieur.

*c*, Filet intermédiaire.

Fig. vi. Le sternum était bifide dans ses deux tiers inférieurs. Le thorax est largement ouvert, afin de mettre à découvert le cœur, l'aorte, la veine cave inférieure et le diaphragme.

*a*, Trachée-artère sur les côtés de laquelle sont situées les deux artères carotides primitives.

*b*, Cœur déjeté à droite.

*c*, *c*, Poumons.

*d*, *d*, Diaphragme.

*e*, Canal intestinal des parties surnuméraires.

*f*, Crosse de l'aorte.

*g*, Tronc s'élevant de la crosse de l'aorte, formant une sorte d'aorte ascendante de laquelle partent la sous-clavière droite et les deux carotides primitives. Disposition normale chez le putois, la martre, le blaireau, le tigre, la marmotte, le lapin, le cochon, etc., mais anormale chez le chien, chez lequel ordinairement il existe un tronc commun pour les deux carotides primitives, comme chez le chat, le lion, l'ours, la loutre, etc.

*h*, Artère sous-clavière droite.

*i*, Branche du tronc artériel insolite se portant sur les membres antérieurs surnuméraires.

*k*, Tronc brachio-céphalique gauche.

*l*, Artère humérale gauche se portant sur la patte correspondante de l'animal.

*m*, Branche ascendante des parties surnuméraires se portant sur le train inférieur de l'acéphale surajouté.

*n*, Tronc aortique.

*o*, Veine cave inférieure.

Fig. vii. Hétéradelphe de Lalande.

A, Sujet normal.

B, Parties surnuméraires.

Le train supérieur divisé aux avant-bras et réuni à leur articulation avec l'humérus. Bras unique. Train inférieur offrant au milieu une dépression produite par l'absence du sacrum. Au bas et sur la ligne médiane, ouverture du canal de l'urètre. Les pattes inférieures très-bien conformées du reste.

Fig. viii. Hétéradelphe né en Touraine le 30 août 1826 et mort le 13 septembre 1827, à l'âge d'un an, observé par MM. Rambur et Orye. Avant la maladie qui termina sa courte existence, cet enfant était bien proportionné, d'un embonpoint, d'une force et d'une taille ordinaires; il marchait déjà presque seul et jouissait d'une bonne santé. Le parasite, mâle comme le sujet principal, mais beaucoup plus petit, avait ses deux membres supérieurs très-rudimentaires; mais sa portion sous-ombilicale et ses membres inférieurs étaient assez bien conformés et aussi développés qu'ils le sont normalement à six mois. Comme c'est l'ordinaire chez les hétéradelphes, il n'y avait point d'anus; mais l'urètre était perforé, et son orifice laissait même écouler presque continuellement de l'urine. Les deux corps avaient présenté d'abord la même coloration et la même température; mais, vers la fin de la vie, la peau du parasite était pâle et un peu froide; son corps et ses membres ne jouissaient d'aucun mouvement propre, et paraissaient complétement dépourvus de sensibilité à leur surface : on pouvait pincer, piquer, brûler même la peau sans obtenir aucun indice de douleur, ni de la part du parasite, ni même, quoique celui-ci parût quelquefois prendre plaisir à embrasser le corps accessoire, de la part de l'autosite. Néanmoins, malgré cette inertie des propriétés vitales dans les téguments, une petite ulcération, survenue à l'âge de six mois au genou droit du parasite, avait pu se guérir, et même assez promptement. Il est vrai que la cicatrice récente ayant été irritée par des linges grossiers dont l'enfant était habituellement vêtu, l'ulcération ne tarda pas à se rétablir, et ne guérit plus. Les liens sympathiques qui unissaient entre eux les deux sujets composants ont aussi été mis en évidence par d'autres phénomènes pathologiques. Ainsi l'hétéradelphe ayant été atteint d'une légère indisposition, on vit les

deux corps maigrir à la fois, puis reprendre en même temps leur embonpoint primitif.

(Voir Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation*, etc., t. III, p. 224 et 225; Rambur, *Notice sur un enfant monstrueux*, p. 395, et Orye, *Lettre sur l'hétéradelphe de Bénais*, p. 405.)

---

## PLANCHE X.

### Explication du mécanisme de la dy-ischionie.

Fig. 1. Ischiodyme de lièvre, qui me fut donné en 1823 et qui avait vécu quelque temps.

A, Sujet droit.

B, Sujet gauche.

*a*, Foie complexe, recouvrant par sa face concave le paquet intestinal des deux fœtus. Une partie de l'organe a été incisée afin de mettre à nu le canal intestinal. De la partie moyenne descend la veine ombilicale qui se rend au cordon au moment de son entrée dans l'abdomen; dans ce point, le cordon ombilical se divisait en neuf canaux qui étaient : chez chaque sujet, le canal de l'ouraque, se rendant à la vessie située dans le bassin de chaque fœtus, puis, à droite et à gauche de l'ouraque, se trouvaient les artères ombilicales ; au-dessus des artères ombilicales partait le tronc des vaisseaux omphalo-mésentériques qui allait rejoindre le paquet intestinal de chaque sujet et passait en arrière de l'appendice cœcal. Ces vaisseaux, l'artère et la veine adossés l'une à l'autre se séparaient à leur approche de l'intestin, de telle sorte que l'appendice iléo-cœcal semblait être la cause de cette séparation. L'artère et la veine se distribuaient ensuite comme à l'ordinaire.

*b*, Veine cave inférieure du sujet de droite (A) réunie aux vaisseaux sus-hépatiques et se portant à la partie inférieure de l'oreillette droite du cœur complexe.

*c*, Extrémité droite de cette oreillette du cœur complexe. De la partie supérieure de cette oreillette partait en dehors le tronc de la veine axillaire qui se rendait dans l'extrémité supérieure du sujet droit et s'adossait à l'artère axillaire qui allait dans le même membre; supérieurement partait la veine jugulaire interne du sujet droit, et, un peu plus loin, la veine jugulaire interne du sujet gauche : ces veines croisaient les aortes ascendantes et les recouvraient, comme cela existe dans l'état normal.

*d*, Cœur formé par la réunion de cet organe du sujet droit et de celui du sujet gauche. Par le mode de jonction de ces deux cœurs, les deux ventricules gauches en formaient la partie antérieure, tandis que les deux ventricules droits réunis en formaient la partie postérieure. Le cœur était situé sur la partie médiane des deux thorax réunis. De la partie supérieure de ce cœur partaient les deux aortes isolées dans leur insertion et réunies au moment où se formait la courbure des aortes qui se portaient dans chacun des deux sujets. Du point de réunion des deux aortes s'élevaient deux carotides primitives longeant au côté interne et externe la trachée-artère du sujet antérieur. De l'aorte du sujet droit partait l'artère axillaire, immédiatement après la courbure aortique; l'artère axillaire du sujet gauche (B) naissait de la même manière de la courbure de l'aorte. A l'oreillette droite de la moitié du cœur du sujet gauche, s'insérait la veine cave inférieure de ce sujet qui, avant son insertion, recevait la veine axillaire du membre supérieur de ce sujet.

La partie antérieure du thorax était formée par les côtes et le sternum dont la moitié provenait du sujet de droite (A) et l'autre moitié provenait du sujet de gauche (B). Le thorax postérieur était formé en sens inverse, c'est-à-dire la moitié des côtes et du sternum provenait du sujet B et l'autre moitié du sujet A.

Le cœur complexe étant relevé, sa pointe en haut et sa base en bas, on trouvait un sinus veineux formé par la réunion des deux oreillettes,

sinus recevant à droite et à gauche l'insertion de la veine cave inférieure de chacun des sujets. Au bas de ce sinus paraissaient deux poumons antérieurs adossés l'un à l'autre, dont l'un appartenait au sujet de droite (A) et l'autre au sujet de gauche (B) ; en arrière de ces deux poumons se voyait l'œsophage. Le cœur étant ainsi renversé, on voyait que la veine cave inférieure du sujet droit (A) se réunissait avec le canal veineux s'élevant de la partie convexe des deux foies réunis.

La tête étant renversée comme le cœur, et la langue portée en bas, on mettait à nu le pharynx, la voûte palatine et la face supérieure de la langue : celle-ci était bifide, un sillon profond la divisait d'avant en arrière ; cette langue était complexe : une des moitiés appartenait au sujet de droite et l'autre moitié au sujet de gauche. En arrière de la base de la langue se voyait un pharynx complexe, dont la moitié provenait de chacun des deux sujets : au milieu de ce pharynx se trouvait l'ouverture unique de l'œsophage. Au-dessous et un peu sur les côtés se trouvaient deux autres ouvertures correspondant, l'une à la trachée-artère du sujet de droite (A), l'autre à la trachée-artère du sujet de gauche (B). L'épiglotte était mince et bifidée par une rainure superficielle.

En avant de cette poche pharyngienne se trouvait la voûte palatine ouverte, de sorte que l'on distinguait parfaitement sa composition provenant par moitié de chacun des individus composants (A, B).

Fig. II. La figure 2 montre les deux trachées-artères du sujet : celle du sujet (B) partant d'un larynx très-développé que l'on aperçoit sur la figure 1re, larynx composé moitié par le sujet de droite (A, fig. 1re), moitié par le sujet de gauche (B, fig. 1re) ; il en était de même de cette trachée-artère, dont la bifurcation s'opérait à l'entrée des deux poumons réunis et séparés dans les deux tiers supérieurs par une rainure profonde. La trachée postérieure et le larynx qui lui correspondaient étaient moins forts que le larynx et la trachée-artère antérieures ; l'une et l'autre débouchaient, comme nous l'avons déjà dit, dans l'intérieur du pharynx, à droite et à gauche de l'ouverture de l'œsophage. Arrivée à sa partie inférieure, la trachée-artère postérieure se divisait en deux, la moitié allant à l'un des poumons postérieurs, l'autre moitié à l'autre.

*a*, *b*, Base de la tête relevée pour montrer la capacité du pharynx situé à sa base. Entre les deux trachées-artères légèrement écartées se trouvait l'œsophage les séparant, en quelque sorte, l'une de l'autre ; cet œsophage se terminait à un estomac très-ample, bosselé à droite et à gauche, de manière à représenter deux grands culs-de-sac de cet organe, divisés chacun par de légers sillons. A la partie inférieure de cette poche, et presque vis-à-vis de l'œsophage se trouvait l'intestin duodénum et le commencement du jéjunum qui se réunissait ensuite aux intestins grêles de chacun des deux sujets.

*c*, *c*, Division des trachées-artères à leur entrée dans les poumons; sur ces derniers, on voit la scissure profonde qui les divisait.

*d*, Cul-de-sac de l'estomac.

*e*, Point de jonction de l'intestin unique avec les deux masses intestinales de chacun des individus.

Fig. III.

*a*, *b*, *c*, Cœur, artères pulmonaires et poumons.

Fig. IV.

*a*, *b*, Division artérielle de la carotide externe.

*c*, Carotide primitive.

*d*, Bulbe aortique s'élevant de la partie supérieure du cœur.

*e*, Aorte du sujet gauche, produisant l'artère axillaire et l'artère vertébrale du même sujet.

*f*, Division de l'artère axillaire du sujet droit, fournissant l'artère vertébrale du même côté.

*g*, Aorte descendante du sujet droit.

*h*, Cœur complexe : les ventricules aortiques occupant la face antérieure.

*i*, Aorte descendante du sujet gauche.

*k*, Plan supérieur des deux diaphragmes réunis sur lequel reposait la pointe du cœur.

*l*, *l'*, Ovaires.

*m*, Artère iliaque du sujet gauche.

*n*, *o*, Division de l'artère iliaque du sujet droit.

*p*, Membre supérieur du sujet droit.

FIG. V.

*a*, Pariétal du sujet droit.

*b*, Os vormien représentant peut-être un pariétal avorté.

*c*, Occipital.

*d*, Occipital.

*f*, Apophyse styloïde représentant les apophyses ptérygoïdes réunies.

*g*, Corps de l'atlas.

*e*, Bifurcation de l'artère carotide du sujet postérieur.

*h*, Branche de la bifurcation de l'artère précédente.

*i*, Artère axillaire du sujet postérieur, produisant l'artère vertébrale postérieure du sujet droit, celle du sujet gauche naissant également de l'artère axillaire.

*k*, Courbure de l'artère pulmonaire en arrière ; de la partie supérieure de sa convexité part une branche qui se rend à la base de l'origine du tronc commun des artères carotides postérieures ; cet arc formait un anneau artériel entre lequel passait l'artère axillaire qui allait se rendre au membre postérieur du sujet droit.

*l*, Poumon postérieur du sujet gauche.

*l'*, Poumon postérieur du sujet droit.

*m*, Cavité thoracique postérieure formée, d'un côté, par les côtes du sujet droit et, de l'autre, par les côtes du sujet gauche ; cloisonnée en arrière par un sternum moins grand que le sternum de la partie antérieure ; celle-ci était également composée, moitié par les côtes du sujet droit, moitié par les côtes du sujet gauche ; elle était fermée par un sternum très-ample, dont chacune des moitiés provenait des deux sujets.

Le cordon ombilical était unique et très-volumineux. On trouvait dans son intérieur : 1° une veine ombilicale très-volumineuse, unique, se rendant dans la grande scissure du foie antérieur beaucoup plus volumineux que le foie postérieur ; 2° à droite et à gauche de la veine ombilicale, on rencontrait deux ouraques qui se rendaient, comme à

l'ordinaire, sur le sommet de la veine qui était très-allongée ; 3° il y avait donc deux ouraques correspondant aux deux vessies ; 4° à droite et à gauche de chaque ouraque étaient les artères ombilicales doubles de chaque côté, et se rendant, comme à l'ordinaire, sur l'artère après sa division ; 5° il y avait donc quatre artères ombilicales ; 6° du cordon ombilical partaient deux filaments cylindriques (vaisseaux omphalo-mésentériques), se rendant à droite et à gauche sur les doubles intestins.

Un seul estomac divisé en deux poches, l'une droite et l'autre gauche ; deux grands culs-de-sac ; de la partie moyenne et intérieure de cet estomac partait un intestin grêle unique dont la longueur était de trente-trois centimètres ; arrivé là, l'intestin se bifurquait : l'un se continuait à droite et l'autre à gauche, jusqu'au rectum de chaque côté.

Le cœur était unique : du ventricule droit partait l'artère pulmonaire recouvrant d'abord l'origine des aortes et se courbant en arrière ; de cette courbure partait le canal artériel ; l'aorte très-volumineuse s'élevait du ventricule gauche, et, parvenue à six millimètres de hauteur, elle se divisait en deux aortes, l'une allant au sujet de droite, l'autre se rendant au sujet de gauche ; elle se continuait ensuite en haut et se divisait en carotides primitives.

De la courbure droite de l'aorte et de sa convexité en haut naissaient, à droite et à gauche, une carotide primitive ; ensuite l'aorte se portait sur la colonne vertébrale du fœtus droit ; parvenue là, elle fournissait une axillaire visible seulement sur une face, et, par sa partie postérieure, elle fournissait au-dessous une seconde artère axillaire qui allait également dans l'une des pattes antérieures ; remarquons, en considérant cette aorte droite : 1° qu'elle fournissait les deux carotides, et qu'elle paraissait la plus importante des deux ; 2° cependant sa courbure n'avait aucune communication avec l'artère pulmonaire ; ces deux circonstances sont très-remarquables.

L'artère aorte du côté gauche se dirigeait vers le fœtus du même côté ; après quatre millimètres de trajet, elle recevait la communication du canal artériel dont le calibre était très-prononcé, puis elle fournissait une artère axillaire antérieure qui se portait en haut de la

région dorsale de la colonne vertébrale, vers la quatrième vertèbre; puis sur la partie moyenne où nous la suivons; avant d'arriver au niveau de la partie antérieure de la colonne vertébrale, elle fournissait une artère axillaire qui se rendait à l'une des pattes antérieures; mais avant d'y pénétrer, elle produisait une branche ascendante qui montait à la partie interne de l'un des cous et qui représentait une carotide. Par la partie postérieure, cette artère aorte gauche fournissait aussi une artère axillaire qui allait à l'autre patte antérieure du fœtus gauche; mais avant d'y pénétrer, elle donnait une branche ascendante qui était une autre espèce de carotide.

Le fœtus considéré par la partie postérieure, on voyait un larynx très-bien conformé et suspendu à la partie postérieure du crâne par plusieurs petits faisceaux musculeux; l'angle du cartilage thyroïde regardait en avant, de telle sorte que c'était bien la partie antérieure du larynx qui était tournée en ce sens. Ce larynx se continuait dans une trachée-artère très-distincte, laquelle passait derrière l'aorte du fœtus droit et se rendait dans la poitrine droite, beaucoup plus bas que les poumons qui avaient conservé leur rapport avec le cœur. La trachée-artère se bifurquait et se ramifiait dans deux poumons flottant dans cette poitrine; un nerf pneumogastrique se rendait de chaque côté de cette trachée-artère, et se divisait après avoir formé un plexus dans l'intérieur de ces deux poumons, isolés en quelque sorte.

Derrière ce larynx et cette trachée-artère se voyait l'œsophage situé au milieu de ces deux trachées-artères et entre ces deux larynx.

Ces deux larynx s'ouvraient dans le même pharynx; car la plus attentive recherche ne nous a fait découvrir qu'un seul œsophage; cet œsophage marchait entre les deux trachées-artères, séparait les poumons dans la poitrine et se rendait à l'estomac par son ouverture ordinaire; cet estomac, très-ample, avait un cul-de-sac à droite, l'autre à gauche; de la partie moyenne partait l'intestin grêle s'insérant dans deux gros intestins provenant de chaque fœtus; à ce point d'insertion existait une petite valvule qui semblait faire l'office de la valvule iléo-cœcale, et établir la portion du canal intestinal qui était propre à chaque fœtus.

Le fœtus gauche avait sa veine cave inférieure située en arrière de

l'aorte entrant dans la poitrine avec cette dernière artère ; parvenue derrière le cœur, elle se séparait de l'aorte, recevait une branche considérable venant des extrémités supérieures; elle se dirigeait ensuite vers la base du cœur, et s'insérait au côté gauche de l'oreillette droite. Le fœtus droit avait la veine cave sortant du foie, comme à l'ordinaire, et venant s'insérer, comme à l'ordinaire aussi, du côté droit de l'oreillette droite. La veine cave supérieure du même fœtus s'insérait à l'oreillette droite au-dessus de la veine cave inférieure, comme à l'ordinaire également.

Le voile du palais était écarté de telle sorte que les fosses nasales et la bouche ne faisaient qu'un, comme chez les poissons, circonstance dont le mécanisme a très-bien été exposé par M. Geoffroy Saint-Hilaire.

Le maxillaire supérieur était aussi écarté et l'on voyait la base du vomer; les fosses nasales se voyaient aussi à nu.

Le maxillaire inférieur désarticulé, nous avons aperçu une langue unique, un pharynx d'une dimension considérable, et dans le pharynx, 1° à la base de la langue, l'ouverture de la glotte correspondant au larynx antérieur et à la tête bien conformée ; 2° en arrière et un peu plus bas, l'ouverture de la glotte appartenant à la trachée-artère et au larynx postérieur ; 3° entre ces deux ouvertures, celle de l'œsophage ; 4° il est à observer que les deux glottes se correspondaient par leur partie postérieure.

En avant du larynx postérieur, et conséquemment dans la partie qui devait correspondre à l'ouverture buccale, on remarquait une ouverture étroite; c'était l'entrée d'un canal long de six millimètres qui se rendait à la base de l'occipital et se terminait en cul-de-sac.

Fig. vi. Monstre dy-ischionien mono-dycéphalien. Face antérieure des deux têtes réunies.

*a*, Orbite complexe formé par la face orbitaire du coronal droit et la face orbitaire du coronal gauche, renfermant un œil complexe et commun aux deux individus. A l'extrémité des deux apophyses orbitaires externes, on voyait un petit noyau osseux, qui précé-

dait sur la ligne médiane la réunion des deux coronaux avec les deux pariétaux internes de chacun des enfants.

*b*, Os nasaux réunis sur la ligne médiane avec les os nasaux de l'autre enfant et formant un nez très-épaté divisé par un sillon; au-dessous existaient les ouvertures nasales, séparées par le vomer, de telle sorte que l'entrée des fosses nasales était divisée en deux, chaque tête ayant la sienne qui lui était propre.

*c*, Coronal divisé en deux sur la ligne médiane et sur chacune des têtes réunies.

*d*, Os incisif isolé, ayant sur la tête de gauche une existence presque dépendante du maxillaire supérieur, et renfermant le noyau des dents incisives; le maxillaire supérieur de chacun des enfants n'existait que d'un seul côté, c'est-à-dire que chacun des deux enfants n'avait qu'un maxillaire supérieur ne se touchant pas sur la ligne médiane; il résultait de là que la voûte palatine était ouverte d'avant en arrière dans toute son étendue; il en résulte également que cette voûte palatine était constituée moitié par un enfant et moitié par l'autre.

*e*, Os pariétal externe de chacun des enfants, se réunissant en haut au pariétal externe, lesquels formaient la partie postérieure de ce crâne dont le diamètre transversal était si considérable.

*f*, Apophyse orbitaire externe du maxillaire supérieur, cloisonnant en dehors l'entrée des fosses nasales et se réunissant en arrière avec l'os jugal.

*g*, Portion écailleuse de temporal et arcade zygomatique.

*h*, Maxillaire inférieur de la tête gauche se réunissant sur la ligne médiane au maxillaire inférieur de la tête droite; cette réunion s'opérait exactement comme si les deux maxillaires eussent appartenu au même individu.

Fig. vii. Base du crâne mono-dycéphalien, dont le diamètre transversal est très-étendu, de même que dans la figure précédente.

*a*, Portion écailleuse des deux temporaux postérieurs réunis: en avant de cette pièce complexe, on voyait un conduit auditif externe, unique, formé par la réunion des deux temporaux et des deux

rochers postérieurs; à l'entrée de ce conduit complexe on voyait les deux mastoïdiens très-distincts. Il suit de là qu'en arrière et en bas, les deux crânes étaient unis par la portion écailleuse des deux temporaux, par les deux mastoïdiens et par les rochers qui, par leur côté externe, se joignaient en arrière au condyloïdien de l'occipital, et, en avant, à la partie latérale du basilaire du même os.

*b*, Rocher postérieur venant s'appuyer des deux côtés ou sur chaque tête sur la partie basilaire de l'occipital et sur les côtés de la portion condyloïdienne de cet os; il est séparé sur la ligne médiane de celui de l'autre tête par l'ouverture du conduit auditif externe; d'où l'on voit que ce trou auditif externe insolite est formé par l'adossement de quatre pièces osseuses, conformément à la loi d'homœozygie.

*c*, Os condyloïdien de l'occipital, entièrement séparé sur les deux têtes.

*d*, Trou occipital, formé en avant par le noyau basilaire de l'occipital, sur les côtés, par le noyau condyloïdien et en arrière par la portion écailleuse de l'occipital.

*e*, Grande aile du sphénoïde.

*f*, Portion écailleuse de l'occipital.

Sur la partie moyenne de cette base du crâne, on voyait une pièce unique, résultant de la fusion des grandes ailes des deux sphénoïdes postérieurs et servant d'arc-boutant, avec les rochers postérieurs, à la base du crâne.

Il suit de ce qui précède que ce crâne monodycéphalien présentait sur sa face antérieure trois orbites, un supérieur complexe (*a*), commun aux deux enfants, et deux orbites inférieurs, appartenant, l'un à l'enfant de droite, l'autre à l'enfant de gauche, correspondant en dedans à deux ouvertures nasales, appartenant en commun aux deux conjoints; en bas les deux maxillaires inférieurs étaient par moitié à chacun des enfants.

Il suit de là que l'entrée de la bouche était formée par les maxillaires de chacun des enfants; d'où l'on voit: 1° que le sens de la vision était commun aux deux enfants, par les deux yeux réunis supérieure-

ment dans l'orbite unique (*a*); 2° que le sens de l'odorat était également commun aux deux enfants; 3° que, par la composition de la bouche, de la voûte palatine et de la langue bifidée, le sens du goût était aussi commun aux deux enfants conjoints; 4° on voit également à la base de ce crâne que le conduit auditif postérieur appartenait de même en commun aux deux enfants.

Quel sujet d'étude pour la psychologie que la communauté de ces sensations allant se porter à deux *sensorium commune* distincts!

Si ces deux enfants avaient vécu, leur intérêt physiologique eût été plus grand encore que ne l'est leur intérêt anatomique.

Ce fut en cherchant à me rendre compte, en 1823, de la structure de ces monstres dy-ischioniens et mono-dycéphaliens que je m'aperçus que les organes et les régions complexes qui les constituaient avaient une origine hétérogène, c'est-à-dire que ces organes étaient formés, moitié par un des conjoints et moitié par l'autre. Afin de justifier l'exactitude de cette vue, je pratiquai sur le lièvre une incision sur l'axe médian des deux sujets réunis. Par cette incision je divisai en suivant de haut en bas, 1° la tête; 2° la trachée-artère antérieure et postérieure ainsi que les deux poumons; 3° l'œsophage, l'estomac et la portion d'intestin grêle unique, jusqu'au point de sa jonction avec les deux intestins grêles; 4° le cœur, en isolant les deux aortes; 5° le foie complexe, la veine ombilicale et le cordon ombilical, au moment de son entrée dans l'abdomen. J'eus ainsi sur chacune de ces moitiés un individu presque complet à droite et à gauche jusque sur la base du crâne où je trouvai les deux cervelets isolés et les deux hémisphères cérébraux seulement, dont l'un appartenait à l'un des conjoints et le second à l'autre individu. Ces deux hémisphères cérébraux étaient réunis par un corps calleux commun aux deux individus.

Je pratiquai une section analogue sur le mouton dy-ischionien et mono-dycéphalien; par cette section j'obtins l'isolement de chacun des individus composant ce monstre.

## PLANCHE XI.

Fig. I. Elle a pour but de montrer au quatrième jour de l'incubation : 1° les corps de Wolff dans leurs rapports avec le pédicule intestinal qui doit donner naissance au cloaque ; 2° les rapports du pédicule des corps de Wolff avec l'allantoïde ; 3° les artères allantoïdiennes ; 4° et un renflement artériel sur la fin de l'aorte, au point de départ du tronc des artères allantoïdiennes.

*a*, Allantoïde.

*b*, Intestin.

*c*, *c*, Corps de Wolff.

*d*, Aorte.

*e*, *f*, Artères ombilicales.

*g*, Renflement de l'artère ombilicale semblable à un cœur supplémentaire.

*h*, Ouraque.

*i*, *i*, Vaisseaux allantoïdiens.

Fig. II. Cette figure, du commencement du troisième jour de la formation du poulet, est destinée à montrer : 1° la réunion en bas des lames intestinales, sans nulle trace du pédicule entéro-allantoïdien ; 2° la terminaison des deux aortes avant la formation du tronc des artères allantoïdiennes ; 3° et à sa partie inférieure, la double origine de l'allantoïde, provenant de la fin des corps de Wolff. Elle montre ainsi la formation séparée des trois éléments qui doivent constituer le cloaque, l'allantoïde et ses vaisseaux.

*a*, *a*, Double aorte.

*b*, *b*, Artères omphalo-mésentériques.

*c*, *c*, Délimitation de l'aire transparente par les lames intestinales.

*d*, *d*, Corps de Wolff.

Au bas de la figure se trouvent les deux croissants qui sont les rudiments de la vessie et du cloaque.

Nous ajouterons quelques observations à l'explication de ces deux figures :

1° La question relative à la force impulsive qui fait mouvoir la colonne sanguine dans l'acte de la circulation a donné lieu à des travaux nombreux et d'un grand intérêt. Les opinions émises à ce sujet peuvent être résumées ainsi qu'il suit :

| | |
|---|---|
| 1re : Cœur, agent unique de la circulation | Harvey, Haller, Spallanzani, Legallois, Parry, Magendie, etc. |
| 2me : Cœur et tunique moyenne des artères | Pecquet, Bartholin, Senac, Hunter, Sœmmerring, Albinus, Hasting, Béclard, Wilson, Philips, etc. |
| 3me : Cœur et capillaires avec passivité des grosses artères. . . . . . | Bichat, Darwin, Richerand, J. F. Meckel, etc. |
| 4me : Cœur et activité propre du sang. . . | Carus, Tréviranus, Dœllinger, OEsterreicher, Kaltenbrunner, etc. |

On voit que, d'après la première opinion, le cœur est l'agent unique de la circulation; que, d'après la deuxième, la membrane moyenne des grosses artères représente une force ajoutée à celle du cœur ; que, dans la troisième, les grosses artères sont passives, et la force qui leur était attribuée dans la deuxième est reportée sur les capillaires; enfin, la quatrième reproduit l'action unique du cœur, comme force motrice,

mais, au lieu de considérer le sang comme un liquide inerte, elle doue ce fluide d'une activité propre et spontanée.

D'où il résulte que la première opinion est la seule qui regarde la circulation comme force statique du cœur, indépendamment de toute force secondaire ajoutée à son action.

Dans les trois autres, une force secondaire vient s'ajouter à celle du cœur ; les uns la supposent dans la tunique moyenne des grosses artères ; les autres dans les capillaires ; et les derniers enfin dans la vie propre du sang, et dans le mouvement spontané de ce fluide.

C'est autour de ces quatre opinions que se groupent toutes les recherches entreprises depuis Harvey sur la circulation, et ce sont elles qui ont donné naissance aux propriétés diverses dont on a doué l'appareil de cette fonction.

Ainsi, la première qui fait du cœur l'appareil unique de la circulation a dû considérer les vaisseaux comme des agents passifs et mécaniques destinés seulement à contenir le fluide que le cœur fait mouvoir ; le cœur, d'après cette idée, devait être doué d'une force prodigieuse. Ce fut pour la déterminer et en donner la démonstration que furent entreprises les expériences de *Borelli*, de *Halles* et de *Keil*.

Les résultats opposés que l'on déduisit de ces expériences relativement à la mesure de la force du cœur firent soupçonner que cet organe n'était pas seul actif dans la circulation. Car la force mesurée par Borelli aurait rompu des canaux trois fois plus forts que les artères, et celle qu'avait déterminée Keil, aurait à peine suffi pour projeter le sang dans les premières divisions des capillaires.

Cela étant, la seconde opinion donna pour auxiliaire au cœur le système artériel, depuis l'aorte, jusqu'à son entrée dans le système capillaire. De même que la première opinion avait besoin, pour être prouvée, d'une force statique prodigieuse du cœur, celle-ci, pour être rendue vraisemblable, devait trouver dans les artères une structure, ou des propriétés physiques ou vitales qui pussent lui servir de base.

Le cœur étant un organe musculaire, et, en dernière analyse, sa force, quelle qu'elle soit, résidant dans ce tissu, on s'occupa d'abord à trouver aux artères une structure musculeuse. La membrane moyenne

la plus forte et la plus résistante des tuniques qui composent ces vaisseaux fut considérée comme telle par Haller, Hunter, Sœmmerring et Langerbeck. De la nature présumée musculeuse de la membrane moyenne des artères on déduisit leur irritabilité. Haller et Hunter firent pendant longtemps adopter cette opinion.

L'irritabilité des artères n'étant qu'une conséquence de la nature présumée musculeuse de leur membrane moyenne, il semble qu'aussitôt que l'anatomie et la chimie eurent démontré que rien d'analogue au système musculaire ne se trouvait dans le tissu artériel, l'irritabilité de ce tissu aurait dû être jugée.

Mais il n'en fut pas ainsi : Cuvier qui, le premier, établit que la membrane moyenne n'était pas musculeuse, persista à la croire irritable dans le sens donné à ce mot par Haller. C'est dans ce sens aussi et d'après cette structure que Verscheir, Bikker, Home, OEsterreicher, etc., la disent contractile, et s'appuient, pour le prouver, sur les mouvements qu'ils ont provoqués dans les artères, 1° en les irritant par des acides minéraux, 2° par l'action de l'électricité, 3° en irritant les nerfs qui s'y rendent.

Or, en suivant les temps de formation de la circulation primitive, on voit manifestement la part qu'y prennent, d'abord les capillaires, puis le cœur pendant sa formation, puis les gros troncs artériels, puis enfin le sang lui-même ; actions dont la manifestation n'est plus perceptible sur la fin de l'incubation. On voit également, par la transparence des vaisseaux, qu'il existe un espace vide entre la colonne sanguine et la paroi interne des grosses artères, vérité si bien démontrée par M. Poiseuille.

2° Le renflement qui se trouve à la fin des aortes ne peut-il pas être considéré comme un cœur rudimentaire et sa position sur le tronc des artères allantoïdiennes ne le rapproche-t-elle pas du cœur de certains mollusques ? L'allantoïde étant considérée comme un appareil respiratoire branchial, ce renflement cardiaque ne serait-il pas une espèce de cœur branchial ?

3° La double origine de l'allantoïde au bas des corps de Wolff ne peut-elle pas être considérée comme un état très-rudimentaire de la vessie des batraciens ?

4° Dans la figure 1re, supposez qu'au lieu de faire saillie au dehors, l'allantoïde reste en dedans et s'applique contre la face interne des replis cutanés, n'aurions-nous pas alors la reproduction du manteau des mollusques ?

FIG. III. Acéphale du chat.

Cette figure a pour objet de montrer que le poumon prend son origine dans le pharynx et descend ensuite dans le thorax.

*a*, *a*, Poumons.
*b*, Trachée-artère.
*c*, Pharynx.
*d*, *d*, Rudiments des os crâniens.

FIG. IV. Base de l'encéphale du mouton dy-ischionien décrit sous les nos 4 et 5 de la planche X.

*a*, *a*, Double bulbe.
*b*, *b*, Double cervelet.
*c*, Infundibulum unique.
*d*, Hémisphère appartenant à l'individu gauche.
*d'*, Hémisphère appartenant à l'individu droit.

FIG. V. Base du crâne qui contenait l'encéphale de la fig. 4.

FIG. VI. Canard dy-ischionien.

*a*, Trachée-artère.
*b*, Cœur.
*c*, *c*, Double branche de l'aorte et artères axillaires.
*d*, *d*, Artères carotides primitives.
*e*, *e*, Foies.
*f*, Masse intestinale double.
*g*, *g*, Ailes supplémentaires.
*h*, *h*, Pattes supplémentaires.
*i*, *i*, Ailes normales.
*k*, *k*, Pattes normales.

Ce canard monstrueux était composé d'une seule tête, de deux ailes supérieures adossées à deux pattes supérieures également ; puis de deux

ailes inférieures beaucoup plus volumineuses que les supérieures, et de deux pattes inférieures beaucoup moins volumineuses, au contraire, que les pattes supérieures. Au premier aspect, on pouvait le prendre pour un monstre hétéradelphe; mais, après avoir ouvert l'abdomen, nous reconnûmes dans son intérieur deux organes hépatiques, l'un droit, l'autre gauche, correspondant inférieurement à deux paquets intestinaux, et cette circonstance nous porta à croire que c'était un monstre dy-ischionien.

L'anatomie du même oiseau, représentée dans la fig. 7, confirma pleinement cette opinion.

Fig. VII. Organismes intérieurs du même canard.

*a*, Trachée-artère.

*b*, Cœur.

*b'*, Artère axillaire allant à l'aile supérieure gauche.

*c* (*marqué* e *sur la figure*), Aorte divisée en *d* et *d'* pour se porter dans chacun des deux individus réunis.

*e*, *e*, Les tubes digestifs réunis en *f*.

*f*, Réunion des deux tubes digestifs.

*g*, Foie complexe relevé, offrant dans sa partie concave les deux paquets intestinaux.

*h*, Artère fémorale de l'un des sujets.

*h'*, Artère fémorale de l'autre sujet.

Pour se rendre raison de ce système artériel, il faut remonter à l'aorte unique et complexe située sur le milieu de la figure. Arrivée à un centimètre des bassins, l'aorte se dédoublait (*d*, *d'*); il y en avait une à droite, la seconde à gauche. Arrivée au niveau des bassins, chacune des aortes fournissait deux iliaques primitives, l'une supérieure qui allait se porter sur la patte supérieure, et que l'on pouvait considérer comme surnuméraire et se distribuait à toutes ses parties, l'autre, inférieure, se portait sur la patte inférieure, et se distribuait également dans ce membre. Après avoir fourni ces deux iliaques l'aorte se continuait dans l'artère sacrée moyenne.

Pour concevoir le mécanisme de la composition de ce monstre dy-ischionien, supposez une section sur la ligne médiane, partant de la tra-

chée-artère, divisant le cœur, le foie complexe et les paquets intestinaux et se terminant entre les deux pattes inférieures (fig. 6). Écartez maintenant le plan inférieur de cette section, vous individualisez ce monstre inférieurement, comme le représente la fig. 7 ; vous avez alors deux individus réunis sur la ligne médiane, et, en considérant chacun d'eux par la partie latérale de la figure, vous voyez que l'aile et la patte supérieures du côté gauche, de même que l'aile et la patte inférieures du même côté, appartiennent au même individu : il en sera de même de l'individu de droite.

Les colonnes vertébrales, distinctes à la partie inférieure de la région dorsale, se réunissaient dans la partie supérieure de cette région et formaient par leur adossement une colonne vertébrale unique et complexe, de telle sorte que le corps des vertèbres était composé, moitié par l'individu de droite, et moitié par l'individu de gauche.

## PLANCHE XII.

Fig. 1. Ischio-thoracodymie.

A, Marie.

B, Christine.

*a*, *a*, *a*, Muscles peauciers.

*b*, Muscle sterno-mastoïdien.

*c*, Trapèze.

*d*, *d*, Muscles deltoïdes.

*e*, *e*, Muscles pectoraux.

*f*, *f*, Muscles grands dentelés.

*g*, Muscle grand dorsal.

*h*, *h*, Muscles grands obliques.

*i*, *i*, Muscles droits de l'abdomen.

*k*, Muscle pyramidal.

*l*, Cordon ombilical.

FIG. II. Ischiodyme (de Douai).

*a*, Vessie.

*b*, Ouraque.

*c*, Cordon ombilical.

(Le musée de Douai auquel appartient cet embryon d'ischiodyme n'a pas permis qu'on en fît l'anatomie.)

## PLANCHE XIII.

FIG. I. Ischio-thoracodymie.

A, Marie.

B, Christine.

*a*, *a*, Muscles peauciers.

*b*, *b*, Muscles sterno-mastoïdiens.

*c*, *c*, Muscles trapèzes.

*d*, *d*, Muscles deltoïdes libres.

*d'*, *d'*, Muscles deltoïdes soudés par un raphé médian.

*f*, *f*, Muscles sous-épineux.

*g*, *g*, Muscles grands dorsaux libres.

*g'*, *g'*, Muscles grands dorsaux médians.

*h*, Bande qui unit le grand dorsal médian du côté gauche au trapèze du côté droit.

*i*, *i*, Muscles analogues aux rhomboïdes.

*k*, *k*, Muscles dentelés anormaux.

*l*, Muscle grand oblique.

*l'*, Muscle grand oblique soulevé.

*m*, Couche occupant la place de l'oblique interne.

*n*, *n*, Muscles fessiers.

*n'*, *n'*, Muscles anormaux qui se réunissent en un raphé médian et qui se rapportent à la couche des muscles fessiers.

Fig. 11. Ischiodyme (de Douai).

*a*, *a*, Ouvertures anales.

*b*, *b*, Petits tubercules anormaux.

Nous regrettons que le musée de Douai ne nous ait pas permis de faire l'anatomie de cet embryon d'ischiodyme qui, à raison de son jeune âge, offre, sans doute, des observations des plus intéressantes relativement aux vues que nous exposons dans ce travail.

## OBSERVATIONS SUR LA MYOLOGIE DE MARIE-CHRISTINE.

(Pl. XII et XIII.)

La réunion des deux fœtus s'est tellement opérée, que la face véritablement antérieure des deux fœtus est complète, quoique formée de deux moitiés appartenant chacune à l'un d'eux.

Cet état, parfaitement normal à l'extérieur, cesse cependant à la région sterno-claviculaire.

Le sternum reçoit de chaque côté une clavicule venant de chaque enfant, et de sa fourchette part en outre une troisième clavicule qui, se portant directement en arrière, va s'articuler en cette région avec un scapulum mal développé (scapulum hétérogène) et formé de la réunion en un de deux os de ce nom.

La face du sujet opposée à celle que nous venons de décrire paraît la face postérieure quand on l'étudie avec son enveloppe cutanée, mais la dissection fait voir sous la peau tous les éléments d'une face antérieure, mais arrêtés dans leurs développements. Aussi cette face peut-elle être dite antéro-postérieure; elle est postérieure par ses parties latérales, et antérieure par sa portion médiane, et c'est surtout dans ce dernier lieu, où, arrêtés dans leurs développements et confondus entre eux, les divers éléments osseux et musculaires ont subi des

transformations qui ne permettent de les rapporter à leur type normal qu'après une étude et une dissection attentives.

Pour éviter beaucoup de longueur à cette description, nous désignerons par un nom propre chacun des fœtus. Nous supposons l'ischiodyme offrant à l'observateur la face qui livre passage au cordon ombilical unique et nous donnons au fœtus situé à sa droite le nom de Marie, et à celui situé à sa gauche le nom de Christine. Dans cet état la face antérieure, à partir des clavicules, est parfaite.

Tous les éléments musculaires sont normalement développés. Muscles grands et petits pectoraux, grands dentelés, intercostaux pour le thorax, grands droits, obliques, transverses et pyramidaux pour l'abdomen sont régulièrement situés, formés et développés.

La ligne blanche représente un losange dont les angles obtus correspondent à l'ombilic; de cette partie évasée du losange sort le cordon ombilical très-dilaté et renflé, dans l'étendue de cinq centimètres en une vaste poche herniaire contenant une grosse masse intestinale. Le pédicule de cette tumeur est à l'insertion du cordon à la paroi abdominale.

La clavicule unique qui sépare d'avant en arrière les cols des deux fœtus, donne, par chacun de ses bords, et à son extrémité sternale, attache aux sterno-mastoïdiens droit de Marie et gauche de Christine. Les deux peauciers correspondants très-développés viennent s'entrecroiser entre eux suivant la direction de la clavicule unique, depuis le sternum jusque sur la région dorsale.

Sur Marie seulement, nous avons pu constater les insertions inférieures de la région sous-hyoïdienne. Des dissections antérieures aux nôtres faites sur Christine avaient sur elle détruit ces parties.

Chez Marie donc, il n'existe qu'un sterno-hyoïdien et omoplat-hyoïdien. Le sterno-thyroïdien a complétement disparu même à ses attaches thyroïdiennes. L'absence de cette portion de muscle pourrait cependant tenir aux dégâts faits antérieurement. C'est à la clavicule unique que vient s'insérer en bas, le premier de ces muscles qui ne conserve aucun rapport avec le sternum.

En effet, s'il eût dû conserver quelque connexion avec cet os, ce devrait être avec le sternum de l'autre face du fœtodyme et cet os manque entièrement.

Pour aller aussi à la clavicule unique, le muscle s'est arqué en dehors et en arrière, de telle sorte que la ligne blanche cervicale est largement ouverte en bas où paraît sous la peau le thymus très-développé. L'omoplat-hyoïdien n'offre rien de remarquable ; il est, comme d'habitude, solidement uni à la clavicule unique par l'intermédiaire de l'aponévrose cervicale. Tout porte à croire que Christine offrait les mêmes anomalies : nous n'avons pu le constater par les raisons émises tout à l'heure.

La peau enlevée et le sujet tourné pour exposer ce que nous appelons la face antéro-postérieure, comme dans la planche (XIII), on voit de chaque côté, et faisant suite à chacune des nuques, la série des apophyses épineuses venant se terminer en bas par le coccyx. Ces deux colonnes vertébrales complètes limitent un grand espace à peu près carré et symétrique. Au milieu se voient en haut deux scapulums réunis et confondus par leurs bords axillaires dans toute leur hauteur. Sous ces os, les côtes supérieures s'unissent aussi sans l'intermédiaire du sternum, et après avoir parcouru les quatre cinquièmes de leur étendue seulement. Plus bas, les cartilages des côtes inférieures s'unissent aussi sans sternum ; et plus bas encore commence une ligne blanche limitée par deux muscles droits, deux muscles pyramidaux, mais prolongée plus bas que d'habitude par les bords pubiens *accolés* des muscles obliques de l'abdomen. Cette ligne finit à une symphyse formée, en l'absence des pubis, par les éminences iliaques antéro-supérieures soudées entre elles. De ce bassin rudimentaire part une cuisse et une jambe unique terminée par un pied d'où partent sept orteils, dont deux doubles, en tout neuf orteils.

Il n'existe ainsi des membres supérieurs que devait offrir ce côté du corps qu'un scapulum et qu'une clavicule.

Dans le premier on retrouve sans difficulté les éléments des deux os à leurs bords axillaires, mais pour la clavicule la chose est bien plus difficile. Cet os paraît simple, sans aucune trace de réunion avec l'os voisin, et il n'est guère permis de douter cependant qu'il ne porte en lui les éléments des deux clavicules, isolés d'abord, mais réunis ensuite par les progrès de l'ossification.

Ces membres supérieurs rudimentaires dans leur système osseux,

n'offrent également que des rudiments du système musculaire. L'absence du sternum dont la place est occupée par les deux scapulums réunis, concorde avec celle des muscles pectoraux. On voit de chaque colonne épinière et de chaque côté partir un trapèze qui marche vers la ligne médiane et vient s'insérer aux deux apophyses acromions réunies et déformées, puis à l'épine scapulaire sur Marie et à l'aponévrose sous-épineuse sur Christine. Au-dessous de ces muscles paraissent au milieu les deux sous-épineux remplissant la fosse de même nom et arrivant, comme les os, en contact par leur bord axillaire sur la ligne médiane. L'insertion humérale de ces sous-épineux s'arrête à la base des acromions.

Les deux rhomboïdes, avec leur forme et leur direction normales, viennent, chacun de son côté, au bord scapulaire de l'omoplate.

De la sixième et septième côte de chaque côté, part un faisceau musculaire de forme rectangulaire, tout à fait à découvert dans l'écartement des bords inférieurs des trapèzes et qui, montant vers les angles des omoplates, s'y insère en partie, et en partie aussi sur le bord scapulaire de ces os. Au niveau des angles, ces muscles sont confondus avec les rhomboïdes. Ces muscles, à cause de leurs insertions inférieures aux septième et sixième côtes, et aussi à cause de la continuation directe de l'un d'eux avec les muscles grands droits et les grands obliques de l'abdomen et aussi à cause de leurs insertions inférieures, paraissent les grands dentelés dont les parties inférieures se seraient seules développées. Ce qui le prouve encore, c'est qu'il existe de chaque côté une mince couche charnue prenant sur l'épine des insertions semblables à celles du grand dorsal et se dirigeant comme ce muscle, vers l'épaule, recouvrant un peu les grands dentelés en bas, et s'arrêtant aussitôt pour finir sur des lames cellulaires que la dissection a entièrement détruites. Les attaches inférieures de ces muscles montrent évidemment que leur portion dépendante, si l'on peut dire ainsi, de l'épine et de ses aponévroses s'est faiblement développée et que leur portion humérale, en l'absence de l'humérus, est complétement absente aussi.

De l'articulation anormale des cinquième et première côtes vers la ligne médiane et de la face externe des côtes voisines partent les mus-

cles grands droits presque confondus sur la ligne médiane et adhérents par leurs faces profondes à une éminence encore située entre les côtes et qui n'est autre que l'appendice xiphoïde. A ce niveau existe une intersection aponévrotique; au delà les muscles bien distincts sur la ligne médiane, viennent, après un trajet d'un centimètre et demi, finir en un tendon fort court et confondu avec l'aponévrose des petits obliques dont les bords pubiens accolés continuent la ligne blanche jusqu'à la symphyse anormale dont nous avons parlé.

Deux petits pyramidaux se voient de chaque côté des tendons des muscles droits. La longueur totale des grands droits est de sept centimètres. De l'appendice xiphoïde à la symphyse anormale, on compte quatre centimètres dont les deux supérieurs sont occupés par les droits et les deux inférieurs par les petits obliques. D'où l'on voit que la ligne blanche est à moitié formée par les muscles droits et à moitié par les bords pubiens des petits obliques.

Il n'y a aucune trace d'ombilic, et, à l'occasion de l'intérieur de l'abdomen, il sera question des dispositions du péritoine en ce lieu.

De chaque côté des muscles droits, sont à l'extérieur les grands obliques qui viennent, comme les petits, prendre part à la ligne blanche, par la réunion sur la ligne médiane de leurs bords pubiens, tandis que leurs insertions sur la crête iliaque arrivent jusque sur la symphyse, comme le font habituellement les piliers de ces muscles. S'il y eût eu des traces de piliers, ils eussent existé sur la ligne blanche vers le milieu de sa hauteur où finissent les muscles droits, mais on n'en a pas trouvé vestige.

Les petits obliques sous les grands offrent les mêmes particularités quant à leurs bords pubiens, qui viennent aussi, comme il a été déjà dit, prendre part à la ligne blanche. Au-dessous des petits obliques on aperçoit le muscle transverse dont les fibres musculaires ont leur insertion ilio-costale comme à l'ordinaire ainsi que leur direction. Sur la ligne blanche les fibres musculaires du muscle transverse s'arrêtent au niveau du bord externe du muscle droit.

Au bassin incomplet, d'où se détache un seul membre inférieur, tient un système musculaire également incomplet et le développement

partiel ou l'absence de muscles coïncide toujours avec des anomalies semblables dans le système osseux.

Chaque côté de cette symphyse nouvelle, ou, pour parler plus exactement, chaque épine iliaque antéro-supérieure fournit un muscle tenseur qui vient, sur chaque côté de la cuisse unique, s'attacher au fascia lata. En dehors de ces muscles tenseurs, deux moyens fessiers viennent jusqu'au fémur unique, mais se comportent différemment à droite et à gauche. (Le sujet étant toujours couché le membre unique en avant et porté à gauche de l'observateur.)

La tête du fémur cartilagineuse est unique, et glisse dans une dépression peu profonde, située sur la ligne médiane à l'union des deux os iliaques. Au-dessous et en arrière de cette tête se remarque le grand trochanter, dont le volume indique qu'il est formé par la réunion de deux trochanters, bien que le corps du fémur soit unique. Ce double trochanter est cartilagineux, et il est adossé au double ischion sur lequel il glisse à l'aide d'une bourse muqueuse.

Le haut de la cuisse offrait la répétition de ce qu'on a déjà vu pour la clavicule unique donnant attache, de chacun de ses côtés, à un sterno-mastoïdien, et portant ainsi en elle, les éléments des deux clavicules réunies en une seule par leurs bords internes.

Le moyen fessier droit couvre de toutes ses attaches le grand trochanter du même côté, et le même muscle à gauche semble glisser sous le fémur placé dans l'abduction, comme le fait normalement le tendon de l'obturateur externe, et vient s'insérer aux aponévroses fascia lata en dehors du tenseur correspondant. Il en est de même des petits fessiers.

Deux grands fessiers, dont le droit est plus régulier, viennent s'attacher sur chaque côté du fémur, et l'on voit se dégager sur le bord inférieur de chacun d'eux un nerf sciatique.

Entre les deux tenseurs, sur la ligne médiane, se trouve un gros faisceau charnu qui vient s'attacher en partie au col fémoral, en partie au tenseur du côté gauche; ce ne peuvent être que les droits antérieurs de la cuisse réunis en un seul faisceau.

On voit, d'après cette description, que ce membre unique d'après son apparence extérieure, est double en réalité pour les systèmes mus-

culaire et nerveux. Quant au système musculaire, nous n'avons pu encore rien voir de ses dispositions ni au bassin, ni dans le membre. Cette duplicité du membre en apparence unique, repose sur de nombreuses preuves anatomiques, toutes de la plus grande évidence, et qui seront l'objet d'une discussion spéciale.

La description des ouvertures inférieures des organes génito-urinaires et intestinaux mérite une description particulière. Sur le milieu des deux régions périnéales, dont celle qui correspond à la face antéro-supérieure est incomplète, existe une ouverture ronde d'un rectum qui doit être unique. Les parties génitales correspondant à la face antérieure régulièrement formée, sont elles-mêmes à l'état normal. Celles de l'autre côté offrent d'abord un gros tubercule mou qu'on ne peut mieux comparer qu'à une tumeur herniaire ombilicale de l'enfance, vide d'intestin ; elle est du volume d'une noisette.

En soulevant ce tubercule, on voit sous lui, du côté du rectum, une cavité en cul-de-sac profonde de plus d'un centimètre et dirigée vers l'intestin.

Ses parois offraient de nombreux culs-de-sac peu profonds. La paroi supérieure est parcourue par des replis dirigés d'avant en arrière. Sous ces replis et culs-de-sac nombreux l'ouverture de cette cavité est surmontée du côté des tubercules par un cul-de-sac, ou espèce de bourrelet profondément échancré sur la ligne médiane. Et puisque cette cavité n'est qu'un vagin, ce sont deux petites lèvres largement écartées par en bas.

Voyez, au sujet de l'anatomie de Marie-Christine, la belle description de M. Meckel, relative à la duplicité monstrueuse (*De duplicitate monstruosa*, Berlin, 1815).

## PLANCHE XIV.

### Suite de l'explication de l'ischio-thoracodymie.

FIG. I.

*a*, Vésicule de Graaff.
*b*, Fluide de cette vésicule.
*c*, Vitellus.
*d*, Vésicule germinative.
*e*, Point germinatif.

FIG. II.

*a*, Diaphragme.
*b*, Foie du fœtus droit combiné avec le foie du fœtus gauche par une ouverture du diaphragme.

(Le foie du sujet droit est dans son flanc droit, et celui du sujet gauche, déplacé, est dans son flanc gauche.)

*c*, Vésicule du fiel.
*d*, Rein gauche du fœtus droit et son uretère.
*e*, Veine cave inférieure du fœtus droit.
*f*, Rein droit du fœtus droit.
*g*, Son uretère.
*h*, Artère iliaque primitive.
*i*, Crête iliaque droite du fœtus droit.
*k*, Artère iliaque externe.
*l*, Veine iliaque externe.
*m*, Veine ombilicale coupée (lettre omise sur la figure).
*n*, *o*, Utérus et vagin postérieurs.
*p*, Aorte du fœtus gauche.
*q*, Rectum unique ouvert.
*r*, Vessie postérieure.
*s*, Ligament rond hétérogène.
*t*, Tronc veineux innominé et homœozygique d'anastomose.

*x*, Ouraque.

*b'*, Foie du fœtus gauche indiqué seulement ici et logé dans le côté gauche de la poitrine du fœtus droit, ainsi que l'estomac et la rate du fœtus droit.

*f'*, Rein droit du fœtus gauche.

*d'*, Rein gauche du fœtus gauche et son uretère.

*e'*, Veine cave inférieure du fœtus gauche.

*i'*, Crête iliaque gauche du fœtus gauche.

*u*, Utérus antérieur et ses annexes.

*r'*, Vessie antérieure.

Fig. iii.

*a*, Point germinatif.

*b*, Fluide de la vésicule germinative.

*c*, Vésicule germinative.

*d*, Granules ayant au milieu la vésicule germinative (Barry).

*e*, Vitellus.

*f*, Membrane vitelline.

*g*, Fluide de la vésicule de Graaff.

*h*, Vésicule de Graaff.

Fig. iv.

*a*, Vésicule de Graaff.

*b*, Son fluide.

*c*, Vitellus.

*d*, Vésicule germinative.

*e*, Point germinatif.

Fig. v.

*a*, Vésicule de Graaff.

*b*, Fluide de cette vésicule.

*c*, Membrane vitelline.

*d*, Vésicule germinative.

*e*, Point germinatif.

FIG. VI.

*a*, Aorte du fœtus droit.
*b*, Artère pulmonaire droite.
*c*, Canal artériel droit.
*d*, Diaphragme.
*e*, Veine cave inférieure du fœtus droit.
*a′*, Aorte du fœtus gauche.

FIG. VII.

*a*, Foie du fœtus droit vu par sa face inférieure.
*b*, Veine ombilicale
*c*, Veine cave inférieure.
*d*, Artère hépatique.
*e*, Artère aorte.
*f*, Lobule de Spiegel.
*g*, Canal hépatique commun aux deux foies.
*h*, Canal cholédoque.
*i*, Canal cystique.
*k*, Duodénum.
*l*, Vésicule biliaire.
*a′*, Foie du fœtus gauche vu par sa face inférieure.
*b′*, *b″*, Divisions de la veine ombilicale.

FIG. VIII.

*a*, Trachée-artère.
*b*, Artère vertébrale droite.
*c*, Artère carotide primitive droite.
*d*, Tronc brachio-céphalique.
*e*, Artère carotide primitive gauche.
*f*, Artère sous-clavière gauche.
*g*, Crosse de l'aorte.
*h*, Tronc de l'artère pulmonaire.
*i*, Canal artériel transposé, s'ouvrant dans l'aorte.
*k*, *k*, Les deux lobes du poumon droit.
*k′*, *k′*, Les deux lobes du poumon gauche

*l*, Veine jugulaire interne.

*m*, Sous-clavière droite.

*n*, Veine cave supérieure droite.

*o*, Portion de l'oreillette gauche recevant les veines pulmonaires de l'enfant placé à droite de l'observateur.

*p*, Fragment de l'oreillette gauche avec son auricule en S iliaque.

*q*, Veine cave supérieure gauche allant se jeter derrière l'oreillette gauche dans l'oreillette droite.

*r*, Branche gauche.

*s*, Veines thymiques.

*t*, Veine jugulaire interne.

La dissection et les dessins des fig. 2, 6, 7 et 8 de cette planche ont été exécutés par M. le docteur Jacquart, dont l'habileté a pu surmonter les difficultés de l'exécution, difficultés provenant du séjour prolongé du sujet dans l'alcool.

Nota. Pour les fig. 1, 3, 4 et 5 de cette planche, même observation que pour les fig. 3 et 5 de la pl. II.

## PLANCHE XV.

Fig. I et II.

Les fig. 1 et 2 montrent le squelette de Marie-Christine. Dans la première, le squelette est vu par la partie antérieure ; dans la seconde, il est vu par la partie postérieure.

D'après le mode de réunion des deux colonnes vertébrales par le bassin complexe, et des deux thorax par leur partie sternale, on juge avec évidence le mode de réunion des deux enfants. Par le bassin on voit que l'os iliaque droit de Marie se joint à l'os iliaque gauche de Christine, pour former la partie antérieure du bassin complexe.

A chacun de ces os iliaques s'insère le fémur propre à chacun des enfants; de sorte que, de ces deux membres inférieurs normaux, à l'aide desquels l'enfant eût marché s'il eût vécu, l'un appartient à Marie et l'autre à sa sœur.

Entre ces deux membres normaux on remarque le membre inférieur complexe, composé d'un fémur, d'un tibia, d'un tarse complexe et des huit doigts qui le terminent.

Dans l'intérieur du bassin, on voit en avant la vessie antérieure, en arrière d'elle le rectum commun aux deux enfants, en arrière du rectum l'utérus postérieur ouvert, et en arrière de celui-ci la vessie postérieure. L'utérus antérieur n'est pas visible.

Sur le thorax complexe, on voit que la moitié des côtes provient de l'un des enfants, et l'autre moitié de l'autre; par conséquent, le sternum, qui est sur la ligne médiane, est commun à tous les deux. A son extrémité supérieure et sur les côtés, on remarque l'articulation de la clavicule de chacun des deux enfants.

A la partie postérieure des deux squelettes, on observe la terminaison de la colonne vertébrale et des deux sacrums; sur les côtés de ceux-ci on voit l'os iliaque postérieur de Marie se réunissant à l'os iliaque droit postérieur de Christine, pour constituer un os iliaque complexe résultant de leur réunion.

A la partie inférieure, on observe une cavité cotyloïde hétérogène, dans laquelle est reçue la tête du fémur du membre inférieur complexe, qui, en arrière, offre la disposition que nous avons décrite en avant.

Au-dessus du bassin, on observe la vessie postérieure, et, en avant, les rudiments de l'utérus postérieur.

Au-dessus de ces dernières parties, on voit le cloisonnement du thorax postérieur par un plastron cartilagineux représentant une sorte de sternum, et appartenant par moitié à l'un et à l'autre enfant. Inférieurement, ce plastron cartilagineux s'insère par une languette de même nature sur l'os iliaque postérieur de Christine.

En haut de ce thorax postérieur, on observe un scapulum complexe, formé moitié par le scapulum de Marie, l'autre moitié par celui de Christine. Au sommet de ce scapulum rudimentaire et complexe, vient

s'insérer une clavicule unique venant de la partie postérieure du sternum antérieur. Le sommet de ce thorax montre ainsi trois clavicules : deux externes, dont chacune appartient à l'un des enfants ; l'autre, moyenne, qui paraît commune à tous les deux.

FIG. IV (supérieure).

*a*, Artère aorte abdominale droite.
*a'*, Aorte abdominale gauche.
*b*, Artère iliaque externe droite.
*b'*, Artère iliaque externe gauche.
*c*, Artère iliaque se rendant au membre unique.
*d*, Artère ombilicale droite.
*d'*, Artère ombilicale gauche.
*e*, Artère rénale.
*f*, Veine cave inférieure droite.
*f'*, Veine cave inférieure gauche.
*g*, Tronc veineux innominé.
*h*, Veines rénales du fœtus droit.
*h'*, Veine rénale du rein gauche du fœtus gauche.
*i*, Veine iliaque externe droite.
*i'*, Veine iliaque externe gauche.

FIG. IV (inférieure).

*a*, Veine ombilicale.
*b*, Sous-diaphragmatique ; foie du fœtus droit (face inférieure).
*c*, Sus-diaphragmatique ; foie du fœtus gauche (face inférieure).
*d*, Diaphragme coupé.
*e*, Rate et estomac du fœtus droit (sus-diaphragmatique).
*f*, Rate et estomac du fœtus gauche (sous-diaphragmatique).
*g*, Duodénum unique.
*h*, Intestin grêle.
*i*, Gros intestin unique.

FIG. V. Dessin destiné à montrer :

1° Une veine insolite naissant de l'oreillette droite, et recevant les

veines intercostales droites et gauches et les veines capsulaires et rénales;

2° la veine cave inférieure;

3° les reins;

4° la veine cave supérieure;

5° la portion de l'oreillette droite;

6° l'œsophage ;

7° le diaphragme;

8° la portion cardiaque de l'estomac.

## PLANCHE XVI.

### Description extérieure de l'ischiodyme tétramélien.

Ces enfants monstrueux naquirent à Prunay-sous-Albis, arrondissement de Rambouillet, le 7 octobre 1838 et moururent à Paris le 8 novembre de la même année.

| | | |
|---|---|---|
| Mesure de l'ombilic commun au sommet de la tête de chaque enfant | Hortense-Honorine. | 25 cent. 1/2. |
| | Marie-Louise. . . . | 25 cent. 2/3. |
| Largeur vis-à-vis de l'ombilic commun. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 9 cent. 1/2. |

Poids : 3 kilogr. 610 gr.

Du côté des pieds bots, absence de vulve, mais à la partie de la réunion de la fourchette un petit repli valvulaire.

Au-dessous de cette petite vulve, une fente longue, profonde, et, à l'extrémité de cette fente, l'ouverture de l'anus. Cette étroitesse de la fente provenait du rapprochement des ischions.

Vulve du côté des pieds normaux.

Une languette médiane, formée par les nymphes, le clitoris et son prépuce. Cette languette descendait très-bas et se prolongeait jusqu'à

l'anus ; elle simulait jusqu'à un certain point le prolongement que l'on observe chez les Hottentotes.

A, Marie-Louise.

B, Hortense-Honorine.

Fig. I. Face antérieure.

Fig. II. Face postérieure.

L'examen de la surface extérieure des enfants, considérée à la région ombilicale commune, offrait le mouvement de demi-rotation des os iliaques et des membres inférieurs, propre à l'ischiodymie. Il résultait de ce mouvement que ces membres, au lieu d'être placés verticalement sur les côtés de chaque corps, l'étaient transversalement. Cette disposition, très-visible à la partie antérieure, l'était également à la partie postérieure. Il en était de même des organes génitaux qui, au lieu d'être placés sur la ligne médiane de chacun des enfants, se trouvaient placés sur chaque extrémité du diamètre transverse.

D'après ce mode de composition, si vous tirez une ligne transversale (fig. 1re) qui, en devant, passe de l'une des vulves à l'autre, en coupant l'ombilic, et passe en arrière (fig. 2), d'une extrémité anale à l'autre, vous formez ainsi deux enfants ayant leurs deux jambes très-écartées, et, avec chaque membre, la moitié des organes génitaux externes. Rapprochez maintenant ces deux membres, et amenez au point de contact les demi-organes génitaux externes, vous compléterez votre enfant en lui constituant sa vulve propre, ses grandes et ses petites lèvres, son clitoris, et, en un mot, son appareil extérieur de la génération. Il en sera de même en arrière de l'ouverture anale. Vous replacerez de cette manière ces parties dans leur position ordinaire.

Or, dans cette division que vous avez opérée, vous reconnaissez que chaque appareil génital était, chez ces petites filles, formé moitié par Marie-Louise et moitié par Hortense-Honorine. Ces appareils leur étaient communs, de sorte que, si elles étaient parvenues à l'âge de la puberté, et qu'elles se fussent mariées, les sensations, dans l'acte du coït, eussent été perçues simultanément par l'une et l'autre tête; de

sorte encore que, si elles étaient devenues mères, leur maternité eût été commune. Ce singulier résultat de l'unité dans la dualité va se reproduire dans toute l'organisation intérieure des bassins par lesquels les deux enfants sont réunis.

La peau des enfants enlevée à partir du pubis jusqu'à l'appendice xiphoïde de chacun d'eux, nous observâmes que le raphé médian, peu sensible extérieurement, formait intérieurement une bride cellulo-fibreuse, adhérente à la peau et formant le pli médian qui se remarque à l'union des deux enfants.

Le fascia superficialis se continuait de chaque côté, d'un des abdomens à l'autre, sans repli distinct. Ses fibres se continuaient avec le fascia abdominalis pour constituer l'anneau ombilical, de la manière qui suit : arrivées à quelques millimètres de l'ombilic elles divergeaient en dehors; de perpendiculaires elles devenaient transversales et formaient une espèce d'arc qui allait s'insérer sur le pubis (voyez pl. XVII, fig. 1).

La ligne blanche était très-forte au-dessous de l'ombilic; on en conçoit la raison : car cette partie devait former un plancher solide, à cause, d'une part, de la réunion vers ce point du canal intestinal, et, d'autre part, à raison de l'écartement des muscles droits au pourtour de l'ombilic.

Les fibres des muscles droits de l'abdomen arrivés auprès de l'ombilic décrivaient le même arc que celles du fascia superficialis, pour aller rejoindre le pubis à côté des muscles pyramidaux; chacun des pubis recevait, d'un côté, le muscle droit d'un enfant, et, de l'autre côté, le muscle de l'autre. Il en était de même du grand oblique, du petit oblique, et du muscle transverse de l'abdomen. L'insertion du grand oblique sur l'arcade crurale s'opérait comme à l'ordinaire.

Nous disséquâmes ces parties couche par couche; d'abord la peau, puis le fascia abdominal superficiel, puis les muscles droits et pyramidaux, ainsi que la gaîne aponévrotique que leur fournit l'aponévrose du muscle grand oblique de l'abdomen ; puis les muscles grands et petits obliques et les muscles transverses. Par cette dissection, nous pûmes apprécier la disposition alterne de ces parties, provenant de chacun

des enfants, pour former cette partie ombilico-pubienne qui constituait l'anneau de réunion de l'ischiodyme.

Le faisceau du fascia superficialis qui passe par-dessous l'arcade crurale pour aller fortifier le ligament de Gimbernat était très-fort; on voyait surtout très-bien son mode de formation résultant de l'adossement du fascia superficialis abdominal et du fascia superficialis crural.

Les canaux inguinaux offraient leurs trois ordres de fibres et ils étaient moins fortement constitués du côté des pieds bots que du côté des pieds normaux. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer qu'en considérant chaque bassin à part, les deux canaux inguinaux avaient une origine distincte : l'un appartenait à l'un des deux enfants, l'autre à sa sœur.

Les artères épigastriques répétaient aux environs de l'ombilic la disposition que nous venons de décrire dans le fascia superficialis et les muscles droits de l'abdomen. Elles avaient leur origine ordinaire; la branche ascendante de chacune d'elles remontait le long des muscles droits, en décrivant inférieurement l'espèce d'arc que présentaient en cet endroit les fibres de ce muscle. La branche ombilicale, très-bien développée de chaque côté, se détachait à vingt-six millimètres de sa hauteur inférieure, elle se recourbait ensuite, et, après s'être rapprochée à huit millimètres de l'ombilic, elle formait un arc, puis elle remontait le long de la ligne blanche jusqu'à cinquante-deux millimètres de l'ombilic où elle s'anastomosait avec une petite branche de l'artère mammaire interne qui venait la rejoindre.

La veine épigastrique l'accompagnait dans ses contours et ses divisions : ces veines étaient placées en dedans des artères.

Il suit de cette disposition artérielle et veineuse que ces vaisseaux formaient un losange dont l'ombilic était le centre; de sorte que, comme on l'a remarqué précédemment, l'artère et la veine épigastriques d'un enfant étaient en rapport avec la veine et l'artère de l'autre, et que, dans ce losange, les capillaires communiquaient d'un enfant à l'autre.

Dans l'intérieur du bassin, il n'y avait qu'une vessie unique avec son ouraque; sa forme était celle d'un ellipsoïde; son grand diamètre cor-

respondait d'un pubis à l'autre, et elle était un peu aplatie sur sa face supérieure en rapport avec le canal intestinal. Le ligament pubio-vésical était d'une force remarquable; la vessie était logée dans une espèce de médiastin formé par le repli péritonéal qui, dans l'état ordinaire, en recouvre une partie. C'est, en effet, par l'adossement de ces deux lames du péritoine qu'était formé l'espace qu'occupait la vessie. Ce médiastin soulevé formait un triangle dont le sommet était à l'ombilic et la base se trouvait appliquée sur le sommet de chaque pubis.

Les artères ombilicales, l'ouraque et la vessie se trouvaient ainsi tapissées par le péritoine, bien que ces parties fussent en dehors de sa cavité.

Les artères ombilicales s'inséraient à quatre millimètres au-dessous de la bifurcation de l'aorte en iliaque primitive; elles se réunissaient au niveau de l'ombilic.

Les reins de l'enfant de droite étaient réunis au détroit postérieur et supérieur du bassin; la convexité en haut et sur les côtés, la concavité en bas, plongeant dans l'excavation du bassin. Leur sommet réuni correspondait à quatre millimètres au-dessous de la bifurcation de l'aorte; ils occupaient le triangle que forme cette bifurcation dans le bassin.

Des deux artères rénales, l'une, la gauche, naissait de l'iliaque primitive au point de la bifurcation; l'autre, la droite, naissait du sinus de la bifurcation.

Les veines rénales naissant de chaque rein, parvenues sur la partie antérieure et supérieure du rein unique, se réunissaient en un seul tronc, lequel allait s'insérer à la veine cave inférieure, au point de sa division en veines iliaques primitives; de sorte que le tronc de la veine cave inférieure produisait là un trépied.

Cette face antérieure du rein simulait la face concave du foie; il était multilobé; mais à la partie interne et supérieure de chacun était une espèce de lobule; ces lobules étaient entourés d'un sillon dans lequel se trouvaient les troncs artériels; le sillon était plus profond en bas, point où aboutissaient les bassinets; celui de gauche plus développé que celui de droite. Ce rein mesurait quarante-deux millimètres de hauteur et cinquante-trois millimètres et demi de largeur.

L'abouchement des uretères dans la vessie était dans l'état normal, sur le bas-fond de la vessie ; ils étaient séparés entre eux par le vagin de l'enfant de droite.

Le rein gauche de l'enfant de gauche était dans l'état normal et bosselé comme de coutume. L'artère rénale venant de l'aorte et la veine étaient aussi dans leur position normale. L'uretère allait au bas-fond de la vessie en contournant le vagin et passant à sa partie antérieure.

Le rein droit était situé sur la partie antérieure de la région lombaire, sa pointe se prolongeant jusqu'à la marge du détroit supérieur du bassin. Ce rein déformé figurait une feuille de trèfle à angles très-arrondis. L'uretère et le bassinet naissaient de la partie antérieure. Deux artères volumineuses et en rapport avec la force de ce rein naissaient de la partie antérieure de la bifurcation de l'aorte ; chacune d'elles avait une veine pour satellite, et ces veines s'inséraient sur la veine iliaque. Il existait en outre une veine d'un calibre très-fort et insolite, naissant de la partie antérieure du rein, à la partie externe du bassinet, décrivant un arc hyperbolique et allant s'insérer au milieu de la veine cave inférieure.

La terminaison de l'appareil génito-urinaire des deux enfants offrait les dispositions qui suivent : comme nous l'avons vu, il existait à la région périnéale un enfoncement profond, produit par la rentrée des organes génito-urinaires et rectaux externes, le rapprochement considérable des tubérosités ischiatiques, en arrière le coccyx, et sur les côtés les rebords des fesses, en avant, la symphyse pubienne, les rudiments des grandes lèvres, le capuchon du clitoris formé par les petites lèvres, le méat urinaire externe, et point d'orifice externe de l'anus; mais en arrière du méat urinaire et dans la partie profonde, il existait une ouverture qui faisait déboucher au dehors le cloaque dont il sera fait mention plus bas.

Cette ouverture était néanmoins entourée en dehors par les releveurs de l'anus venant, la moitié de l'une des filles, l'autre moitié, de l'autre ; ce qui indique que l'anneau anal serait resté là, comme plus haut l'anneau du méat urinaire. De sorte que les conduits externes étaient restés en dehors, mais plus enfoncés.

Or, pour concevoir ce déplacement, pour concevoir cet infundibulum externe, il faut se représenter que les parties internes ont été violemment rentrées en dedans, et elles sont rentrées en dedans, à cause de la disposition du bas-fond de la vessie unique sur la partie moyenne du bassin commun. Pour bien saisir cette anomalie, et la ramener à sa signification, il faut revenir à la vessie.

Dans l'état normal, le bas-fond de la vessie et son col viennent se porter au-dessous du pubis, entre les branches de l'ischion; de sorte que la vessie vient rejoindre le méat urinaire.

Ici le bas-fond de la vessie ou le col a été maintenu fixé sur le milieu du bassin à une distance de trente-trois millimètres de l'arcade pubienne ; il a donc été nécessaire que cet espace ait été remplacé, sans quoi l'urine n'eût pas débouché au dehors.

Or ce remplacement a eu lieu, 1° par la rentrée des parties externes qui se sont portées au-devant du col de la vessie pour la rejoindre, et, 2° par le prolongement de la voûte supérieure du canal de l'urètre, dont le tissu tomenteux l'avait fait reconnaître extérieurement.

Cette explication a surtout été mise en évidence lorsqu'on a eu fendu longitudinalement le canal de l'urètre dont la moitié appartenait à chaque fille ; on a alors pénétré dans une cavité insolite que nous allons décrire.

Cette cavité était voûtée en haut par le plafond du canal de l'urètre dont on voit les deux moitiés, en bas par un plan fibreux formé par l'extension du col de la vessie et l'adossement des deux rectums, et de l'ouverture de ceux-ci au dehors par le prolongement de l'anneau anal violemment rentré en dedans et distendu par cette rentrée.

Dans ce canal on voyait en devant vers la face interne de l'arcade pubienne : 1° l'ouverture interne du méat urinaire; 2° une bride en forme de croissant, dont les angles très-allongés se terminaient en mourant sur les faces latérales du canal ; ces deux replis étaient les rudiments de la paroi inférieure de l'urètre, dont moitié à une des filles et moitié à l'autre ; c'était un véritable hypospadias vaginal. (Les deux moitiés de la paroi inférieure de l'urètre se portaient à la rencontre l'une de l'autre.)

Un peu plus bas, en arrière, au bas du méat urinaire, et de chaque

côté, on voyait une caroncule festonnée, appartenant à l'extrémité postérieure et inférieure des petites lèvres, rentrées par le mécanisme exposé, et ramenées par la traction à la position horizontale au lieu de la verticale.

En arrière une fente allongée, fente vulvo-anale, le haut formé par la vulve et le bas par l'anneau anal.

En arrière de cette fente, et au milieu du bas-fond de cette espèce de cloaque, existait une ouverture arrondie, située sur un plan un peu inférieur; cette ouverture était la terminaison des deux rectums; en dedans, elle était divisée en deux par un éperon, produit par l'adossement des deux rectums.

En arrière et au fond de ce cloaque, vers l'origine du col de la vessie et sur les parties latérales, on voyait de chaque côté l'orifice vaginal de forme circulaire, entouré d'un repli valvulaire représentant la membrane hymen.

Un peu en arrière, et sur un plan supérieur, était l'ouverture du col vésical.

Ce col vésical, réuni à celui du côté opposé, formait une véritable voûte ou un pont à deux issues, une issue du côté du cloaque que nous venons de décrire, et l'autre ouverture débouchant du côté correspondant aux pieds bots, où nous allons la suivre.

On voyait de ce côté :

1° L'infundibulum formé par le renfoncement de la peau ;

2° Une ouverture située entre l'ischion et le coccyx ;

3° Une caroncule au-dessus, correspondant à la section des petites lèvres, pour former le capuchon du clitoris ;

4° Des parties latérales de ce capuchon partaient les petites lèvres, tout à fait renversées en dedans, et devenues internes au lieu d'être externes;

5° Ce n'était qu'en dedans que les petites lèvres pouvaient être vues;

6° Entre cette ouverture externe et l'ouverture du col de la vessie, était un véritable canal comme du côté opposé ; canal formé par la rentrée vaginale et l'avancement du col de la vessie, comme sur l'autre côté (point de rudiment du plancher de l'urètre).

A la partie moyenne et inférieure du canal, il y avait une ouverture en cul-de-sac laquelle répétait, par sa situation, l'ouverture rectale du côté opposé.

L'ouverture externe était en apparence l'ouverture vulvaire, dont la continuation allait rejoindre l'orifice des deux vagins, en passant sous le col de la vessie unique.

Tout se dispose autour de la vessie; or, la vessie commande les reins et le canal de l'urètre. Malgré l'anomalie considérable des reins, il n'y avait pas d'anomalie dans les ovaires et l'utérus qui, par leur position, étaient plus rapprochés de la vessie que les reins eux-mêmes.

Les utérus étaient entrecroisés : ils étaient l'un et l'autre déjetés vers la fosse iliaque gauche de chaque enfant, ce qui leur donnait leur disposition entrecroisée.

Ce qui faisait également que chaque ligament large et ligament rond droit de chaque enfant avait trois fois la longueur du ligament large et ligament rond du côté gauche.

Ce qui faisait que les trompes utérines droites de chaque enfant avaient trois fois la longueur des trompes utérines gauches.

Dans cette irrégularité il existait donc une régularité parfaite.

Chez chaque enfant, le foie était situé dans son hypochondre droit, le cœcum dans la fosse iliaque droite et l'*S* du côlon dans la fosse iliaque gauche.

---

## PLANCHE XVII.

Fig. 1. Muscles abdominaux et fascia abdominal superficiel.

A. Marie-Louise.

B. Hortense-Honorine.

*a*, *a*, *a*, *a*, Artères et veines épigastriques.

*b*, *b*, *b*, *b*, Muscles droits du bas-ventre.

*c*, *c*, *c*, *c*, Petits obliques.

*d*, Orifice ombilical commun.

*e*, *e*, *e*, *e*, Le grand oblique soulevé.

Fig. II. Cloison abdominale (Médiastin péritonéal).

*a*, Vessie.

*a'*, *a'*, Cloison péritonéale.

*b*, Ouraque.

*b'*, Artère ombilicale.

*c*, Rectum.

*c'*, *c'*. Cornes utérines.

*c''*, Ovaire.

*e*, *e*, Veine ombilicale.

Fig. III.

*a*, Réunion des artères ombilicales.

*a'*, Artère ombilicale du côté opposé.

*a''*, *a'''*, Branches de l'artère ombilicale allant se réunir en un seul tronc.

*b*, Ouraque.

*c*, Vessie.

*d*, Artère vésicale.

*e*, *e'*, Trompes utérines avec les ovaires.

*f*, *f*, Ligaments ronds.

*g*, *g'*, Reins.

*i*, Rectum.

*k*, *k*, Uretère.

Fig. IV. Reins, utérus et rectum de l'enfant B.

*a*, Vessie.

*b*, *b*, Artères ombilicales.

*c*, Rectum coupé.

*c'*, *c'*, *c''*, *c''*, Trompes utérines et ovaires.

*d*, *d*, Ligaments ronds.

*e*, *e'*, Reins réunis en un seul sur la ligne médiane.

*f*, Tronc de la veine rénale.
*f'*, Veine cave.
*g*, *g'*, Branches de la veine rénale.
*h*, Artère aorte.
*i*, Artère iliaque primitive.
*k*, *k'*, Artères rénales.
*l*, Bassinet.
*m*, Uretère.

## PLANCHE XVIII.

A, Marie-Louise.
B, Hortense-Honorine.
*a*, *a*, Vessie.
*b*, *b*, Artères ombilicales.
*c*, *c*, Rectums coupés.
*c'*, *c'*, Trompes utérines.
*c''*, *c''*, Ovaires.
*d*, *d*, *d*, *d*, Ligaments ronds.
*e*, *e*, Reins.
*e'*, *e'*, Reins réunis.
*f*, *f*, Veines caves.
*f' f'*, Veines rénales.
*g*, *g*, Branches de la veine rénale.
*h*, *h*, Artères aortes.
*i*, *i*, *i*, *i*, Artères iliaques primitives.
*k*, *k*, Artères rénales.
*l*, Bassinet.
*m*. Uretère.
*n*, *n*, *n*, Artères ovariques.

## PLANCHE XIX.

Fig. i. Vessie commune à A et B, ouverte dans sa longueur.

*a*, *a*, Bords de la paroi supérieure de l'urètre fendue.

*b*, *b*, Cavité du canal de l'urètre.

*c*, Ouverture antérieure du canal de l'urètre.

*d*, *d*, Bords de la paroi inférieure de l'urètre incomplet.

*e*, *e*, Petites lèvres.

*f*, Fente inter-ischiatique (vulvo-anale).

*g*, *g*, Ouvertures communes des deux rectums.

*h*, *h*, Ouvertures des vagins.

*i*, Orifice de la portion opposée du canal urinaire transverse.

*k*, *k*, Cavité de la vessie.

Fig. ii. Coupe faite sur le diamètre transverse de la vessie complexe, afin de montrer les rapports des uretères, des vagins et des rectums.

*a*, Vessie.

*b*, Ouraque.

*c*, *c*, Orifices des uretères.

*d*, *d*, Orifices des vagins.

*e*, *e*, Rectums.

Fig. iii.

*a*, Vessie.

*b*, *b*, Bifurcation du canal cloacal.

Les détails anatomiques représentés dans les figures 1, 2 et 3 montrent le rapport parfait qu'il y avait entre les parties constituantes des deux enfants, pour amener leur dualité à un résultat commun à tous les deux.

Comment attribuer la production d'un tel résultat, soit au hasard, soit aux égarements d'une vertu formatrice aveugle ? N'y voit-on pas, au contraire, un dessein conduit par une intelligence créatrice, libre dans sa fin, toute-puissante dans l'exécution de ses œuvres, et tou-

jours sage et réglée dans les moyens qu'elle emploie pour atteindre un but défini. Il ne nous appartient pas de chercher à pénétrer les vues de la Providence dans la formation de ces organismes, nous ne pouvons qu'en admirer la sagesse.

Fig. iv. Pied bot appartenant à Marie-Louise.

*a*, Muscle jambier antérieur.
*b*, Extenseur du gros orteil.
*c*, Extenseur commun.
*d*, Pédieux.

Fig. v. Pied bot appartenant à Hortense-Honorine.

*a*, Gastrocnémiens.
*b*, Soléaire.
*c*, Fléchisseur du pied.
*d*, Petit fléchisseur des orteils.
*e*, Muscle du gros orteil.
*f*, Muscle du petit orteil.

Fig. vi.

*a*, L'un des côtés de la vessie dans son état naturel.
*b*, *b*, Les uretères.
*c*, *c*, Les vaisseaux déférents.
*d*, *d*, Les vésicules séminales.
*e*, La naissance de l'urètre.
*f*, La vessie ouverte de l'autre côté.
*g*, *g*, Les ouvertures des urètres dans l'un des côtés de la vessie.
*h*, *h*, Les ouvertures des canaux déférents.

Fig. vii.

*a*, L'embouchure de l'intestin commun dans la vessie.
*b*, Sac aveugle.
*c*, *c*, Origine de chaque urètre.
*d*, *d*, L'endroit où la vessie se recourbe sous le ligament qui sépare les deux bassins.
*e*, *e*, Leurs extrémités.

Fig. viii.

*a*, Vessie double ou jumelle.

*b*, Embouchure du gros intestin dans cette vessie.

*c*, *c*, *c*, *c*, Les reins de chaque jumeau.

*d*, *d*, *d*, *d*, Les artères et les veines émulgentes coupées.

*e*, *e*, *e*, *e*, Les quatre uretères de ces deux jumeaux.

*f*, *f*, *f*, *f*, Leurs insertions dans les deux côtés de cette vessie jumelle.

*g*, *g*, Deux testicules dont l'un appartient à l'un des jumeaux et l'autre à l'autre, et qui étaient enfermés dans la région de l'aine.

*h*, *h*, Les deux autres testicules de ces deux enfants, qui étaient à nu dans la cavité du ventre.

*i*, *i*, *i*, *i*, Les vaisseaux déférents de ces quatre testicules, dont chaque paire vient s'ouvrir dans un des côtés de la vessie particulière à chaque enfant.

*l*, *l*, *l*, Les vésicules séminales.

Les trois figures 6, 7 et 8 sont extraites du beau Mémoire de Duverney sur deux enfants joints ensemble. C'est le plus bel exemple d'une vessie complexe faisant office de cloaque chez l'homme, et justifiant, par le mécanisme de sa formation, ainsi que par le détail de sa structure, les principes que nous avons exposés dans le développement des organes complexes.

## PLANCHE XX.

Fig. i.

*a*, *a*, *a*, *a*, Muscles fessiers.

*b*, *b*, *b*, *b*, Muscles longs dorsaux.

*c*, *c*, Cloaques.

FIG. II.

*a*, *a*, Ligaments sacro-ischiatiques.

FIG. III. Vue antérieure.

*a*, Colonne vertébrale de l'enfant A.
*a'*, Colonne vertébrale de l'enfant B.
*b*, *b*, Os pelviens de l'enfant A.
*b'*, *b'*, Os pelviens de l'enfant B.

FIG. IV. Vue postérieure.

*a*, Colonne vertébrale de l'enfant A.
*a'*, Colonne vertébrale de l'enfant B.
*b*, *b*, Os pelviens de l'enfant A.
*b'*, *b'*, Os pelviens de l'enfant B.

FIG. V. Vue antérieure. Ischiodyme d'oiseau.

FIG. VI. Vue postérieure du même.

FIG. VII. Ischiodyme trimélien, tiré de Gérard Blaise, p. 90.

## PLANCHE XXI.

### Ischiodyme trimélien. Vue extérieure des enfants.

Fig. I. Face antérieure.

Fig. II. Face postérieure.

La face antérieure offre l'ombilic sur la partie médiane de l'abdomen, et sur le milieu de la ligne blanche qui, au lieu d'être verticale, relativement aux deux têtes et aux deux thorax, est transversale, par

suite de la demi-rotation de l'abdomen, que nous avons décrite en détail chez l'ischiodyme précédent.

La face postérieure montre le membre complexe dans ses rapports avec le bassin.

En outre, des deux membres anormaux que l'on remarque sur cette face, l'un appartient à l'un des enfants, l'autre appartient à sa sœur. Les organes génitaux du sexe féminin, dont on voit les grandes lèvres, proviennent par moitié de chacun des deux enfants réunis.

La face postérieure montre le membre complexe dans ses rapports avec le bassin et avec les deux membres inférieurs anormaux.

On voit évidemment que ce membre complexe est une partie commune aux deux enfants ; de sorte que chacun d'eux concourt par moitié à sa formation.

## PLANCHE XXII.

Les deux membres inférieurs normaux, dans leur disposition, sont dirigés en bas ; l'ombilic en avant.

Hélène, qui présente le plus d'embonpoint, est placée à gauche de l'observateur, et Philomène à droite. La peau est enlevée avec soin, en rasant la face profonde du derme et en laissant en place toute la couche graisseuse sous-cutanée.

On voit alors que toute la partie du tissu cellulaire qui répond à la moitié correspondante à Hélène est singulièrement plus épaisse que l'autre moitié appartenant à Philomène.

Les vaisseaux sous-cutanés dans lesquels l'injection n'a pas pénétré, mais qui sont rendus visibles par le sang qui les distend, communiquent d'un côté à l'autre transversalement, sans aucune démarcation, par de nombreuses anastomoses.

(La pièce a été injectée par la carotide primitive de Philomène, et l'injection est arrivée dans les artères et les principales veines des deux enfants, ce dont on a dû s'assurer, en découvrant successivement ces vaisseaux, avant de pousser plus loin la dissection.)

La couche graisseuse enlevée, on voit que l'union entre les deux enfants s'est faite comme si, ayant séparé en deux moitiés chacun d'eux par un plan antéro-postérieur vertical, s'étendant depuis le sommet de l'appendice xiphoïde jusqu'à la partie inférieure du tronc, on avait ensuite réuni, à partir de l'ombilic, la moitié droite d'Hélène à la moitié gauche de Philomène.

La moitié droite du bassin d'Hélène s'articule au niveau de la symphyse pubienne avec la moitié gauche du bassin de Philomène ; le membre inférieur droit de la première complète, avec le membre inférieur gauche de la seconde, les membres inférieurs d'un sujet normal.

On aperçoit un ombilic unique pour les deux enfants, qui paraît plus élevé que celui d'un fœtus à terme, en proportion de l'époque qui s'est écoulée depuis la naissance. Au-dessus de cet ombilic, à peu près à trois centimètres, existe une autre saillie qui semblerait figurer un second ombilic, mais auquel la peau n'est pas adhérente et qui, en réalité, n'est autre chose qu'une ouverture arrondie de la ligne blanche à travers laquelle les viscères abdominaux soulèvent le péritoine et le fascia superficialis. Au-dessous de l'ombilic, les deux muscles droits sont rapprochés l'un de l'autre. Au-dessus, ils vont en divergeant, pour gagner chacun leurs insertions à la poitrine du sujet auquel ils appartiennent. A la partie inférieure de la ligne blanche existe un espace triangulaire dont la base répond au pubis, et dans lequel il y aura à vérifier s'il n'existe pas de muscles pyramidaux.

De chaque côté des muscles droits, on voit les insertions des muscles grands obliques régulièrement conformés. Mais le droit appartient à Hélène et le gauche à Philomène.

L'espace triangulaire situé au-dessus de l'ombilic répond, par sa base, à une ligne qui rejoint les deux appendices xiphoïdes, et au-dessus de cette ligne, ou raphé aponévrotique, s'élève perpendiculairement le raphé, qui sépare en haut le muscle droit de l'abdomen

qui appartient au côté gauche d'Hélène, de celui du côté droit de Philomène.

Au niveau du pli de l'aine du côté de chaque enfant, on trouve l'arcade crurale régulièrement conformée, ainsi que l'ouverture externe des canaux inguinaux, par où sortent des expansions de nature fibreuse et vasculaire qui sont les ligaments ronds et qui vont se perdre dans le tissu cellulaire des parties latérales du mont de Vénus.

Fig. I.

1. L'un des muscles droits de l'abdomen d'Hélène.
2. L'un des muscles droits de l'abdomen de Philomène.
1'. L'autre muscle droit de l'abdomen d'Hélène.
2'. L'autre muscle droit de l'abdomen de Philomène.
3. Ombilic bien formé.
4. Solution de continuité de la ligne blanche, simulant un second ombilic.
5, 5. Expansion des ligaments ronds sortant par les canaux inguinaux.
6, 6. Les deux muscles grands pectoraux d'Hélène.
7, 7. Les deux muscles grands pectoraux de Philomène.
8, 8. Raphé aponévrotique cruciforme.
9, 9. Plan fibreux formé par un prolongement des appendices xiphoïdes.
10. Muscle grand dentelé d'Hélène.
11. Muscle grand dentelé de Philomène.
12. Muscle grand oblique de l'abdomen d'Hélène.
13. Muscle grand oblique de l'abdomen de Philomène.
14, 14. Ouvertures des canaux inguinaux.
15, 15. Peau et tissu cellulaire de l'abdomen rabattus.
16 et 16. Membres inférieurs normaux.
17. Membre inférieur anormal.

Fig. II. Vue des deux bassins réunis et débarrassés des organes qu'ils contenaient.

A, Colonne vertébrale d'Hélène.

B, Colonne vertébrale de Philomène.

1, 1. Bassin d'Hélène réuni à celui de Philomène 2, 2, en 3 et 3'.

4. Plancher pelvien.

5, 5'. Fémurs des membres normaux.

6. Fémur du membre anormal.

*f*, Épiphyse anormale.

Fig. III.

A, Colonne vertébrale d'Hélène.

B, Colonne vertébrale de Philomène.

1, 1. Bassin d'Hélène, réuni à

2, 2. Bassin de Philomène.

3. Première vessie.

3'. Deuxième vessie.

4. Premier utérus normal.

5. Second utérus anormal.

6. Rectum unique.

Chacun de ces viscères appartient par moitié à chacun des deux monstres, car, par exemple pour la première vessie, elle reçoit d'un côté l'uretère du rein droit d'Hélène, et de l'autre celui du rein gauche de Philomène.

## PLANCHE XXIII.

Philomène est placée à la droite de l'observateur, le membre inférieur unique est dirigé en haut. Le double foie est enlevé ; l'estomac de Philomène a sa grosse extrémité placée à gauche comme dans l'état normal. La veine cave et l'aorte de ce côté sont aussi placées normalement. Il ne reste plus de l'estomac d'Hélène que la région cardiaque ; le reste a été détruit par le ramollissement inflammatoire ou la putré-

faction. Mais il est facile de voir par ce qu'il en reste, ainsi que par l'existence de la rate située dans l'hypochondre droit, qu'il avait été transposé. L'aorte de Philomène ne donne aucun rameau au membre inférieur unique, mais se dirige vers la gauche de Philomène, pour se distribuer à la partie correspondante du bassin et au membre inférieur correspondant. L'aorte d'Hélène donne deux iliaques primitives; la gauche se subdivise en deux branches qui vont se rendre au membre inférieur unique, l'un à droite, l'autre à gauche, passant sous deux arcades aponévrotiques qui sont les arcades crurales. Il y a deux veines qui partent de l'iliaque primitive gauche d'Hélène et qui suivent le même trajet. Les artères mésentériques supérieures des deux sujets s'abouchent à leur terminaison et, de l'arcade qui en résulte, se détachent une foule de branches qui vont se rendre aux deux intestins grêles et à l'intestin qui résulte de leur réunion.

Les bassinets des reins correspondant au membre inférieur unique ont subi une distension remarquable; les calices dilatés font saillie hors de la substance des deux reins et donnent aux bassinets l'aspect qu'on lui trouve chez quelques animaux, le bœuf par exemple. Les deux reins eux-mêmes sont bosselés. L'uretère du rein gauche d'Hélène a la grosseur du petit doigt; celui du rein droit de Philomène n'a guère que la moitié de ce calibre. Ils viennent s'ouvrir dans une vessie placée du côté du membre inférieur unique et qui s'abouche elle-même avec la partie inférieure du gros intestin. Derrière cette vessie et vers le côté droit du bassin d'Hélène, on voit une autre sorte de prolongement infundibuliforme d'un peu plus d'un pouce de longueur, qui s'ouvre dans le gros intestin et semble être un rudiment de l'utérus.

Fig. 1.

1. Membre inférieur unique.
2, 2. Parois de l'abdomen rabattues.
3, 3. Ouvertures crurales.
4, 4. Os des iles.
5. Nerf crural droit.
5'. Nerf crural gauche.
6. Extrémité du sacrum.

7. Artère iliaque externe droite.
8. Muscle psoas de Philomène.
8'. Idem d'Hélène.
9. Veine iliaque externe gauche.
10. Artère iliaque externe gauche.
11. Iliaque primitive droite d'Hélène.
12. Branche du nerf lombo-sacré.
13. Vessie commune.
14. Uretère, calice et bassinet du rein gauche d'Hélène dilatés.
15. Uretère, calice et bassinet du rein droit de Philomène dilatés.
16. Rein droit de Philomène.
17. Sa capsule.
18. Son artère.
19. Veine cave inférieure de Philomène.
20. Veine rénale droite.
21. Colonne vertébrale.
22. Veine iliaque primitive gauche de Philomène.
23. Diaphragme de Philomène.
23'. Diaphragme d'Hélène.
24'. 24. Parois de l'abdomen rabattues.
25. Estomac de Philomène renversé sur la poitrine.
26. Duodénum de Philomène.
27, 27. Aorte de Philomène.
28, 28. Artère mésentérique supérieure.
29. Partie inférieure du rectum commun.
30. Gros intestin commun.
31. Prolongement infundibuliforme s'ouvrant dans le rectum.
32. Veine iliaque primitive gauche d'Hélène.
33. Rectum.
34, 34. Veine cave inférieure d'Hélène.
35. Artère iliaque externe droite d'Hélène.
36. Artère ombilicale.
37. Artère iliaque primitive droite d'Hélène.
37'. Idem gauche.
38. Artère rénale gauche.

39. Aorte d'Hélène.
40. Mésentérique supérieure s'unissant à sa terminaison avec l'artère sa congénère fournie par l'aorte de Philomène.
41. Capsule surrénale.
42. Rein gauche d'Hélène.
43. Colonne vertébrale d'Hélène.
44. Portion cardiaque de l'estomac d'Hélène, qui était transposé à droite.
45. Rate d'Hélène.
46, 46. Intestin grêle d'Hélène.
47, 47. Intestin grêle de Philomène.
48, 48. Intestin grêle commun.

Fig. II. — Hélène à droite et Philomène à gauche, couchées sur le dos. Le membre anormal est tourné vers l'observateur. L'abdomen est incisé crucialement, un peu latéralement à l'ombilic, afin de le respecter. Il est rempli par un épanchement de matière fécale et du détritus d'intestin. L'intestin grêle des deux enfants a été détruit en grande partie, soit par la putréfaction, soit par l'inflammation péritonéale dont toute la cavité abdominale paraît avoir été le siége. En plusieurs points le péritoine a été détruit, et l'on voit à nu, en certains points, les fibres diaphragmatiques ou des muscles transverses. On trouve par places de la graisse blanche qui, au premier aspect, simule des fausses membranes.

Les premiers organes que l'on trouve, ce sont les deux foies, soudés l'un à l'autre de telle manière que le ligament suspenseur du foie se continue de l'un des appendices xiphoïdes à l'autre sans interruption. Le foie de Philomène a la position normale, la vésicule occupe la place ordinaire, si ce n'est que son fond est un peu plus éloigné du bord tranchant du foie que dans l'état ordinaire, et que ce bord est séparé du côté du membre unique par un sillon assez profond du foie d'Hélène, tandis qu'il se continue avec lui dans la partie de ce bord qui est comprise entre la faux de la veine ombilicale et la partie la plus déclive de l'abdomen qui répond à la racine du membre unique.

Au fond du sillon dont nous venons de parler, les deux foies se con-

inuent encore entre eux, ainsi que dans une étendue de quelques millimètres à gauche de la faux de la veine ombilicale par rapport à Philomène.

Les canaux biliaires sont régulièrement disposés; le canal cholédoque de ce foie appartenant à Philomène s'ouvre comme à l'ordinaire dans le duodénum correspondant. Vu par la face inférieure, le foie de Philomène présente un bien plus grand nombre de lobes que dans l'état ordinaire : il se continue sans ligne de démarcation avec le foie d'Hélène qui présente à peu près la même disposition. On trouve une vésicule du fiel et des canaux biliaires disposés de la manière normale pour tous les deux; un canal cholédoque s'ouvrant à la manière ordinaire dans le duodénum correspondant à chacun des enfants.

L'estomac d'Hélène est situé à droite de la colonne vertébrale, mais il n'en reste guère que la portion pylorique et la portion cardiaque; la partie moyenne a été détruite par la putréfaction. L'estomac de Philomène est situé à gauche du sujet, dans la place qu'il occupe d'ordinaire; les deux rates conservent leur position normale par rapport à chaque estomac, bien que l'estomac d'Hélène ait été transposé. Il ne paraît pas y avoir dans la disposition des vaisseaux qui se rendent au foie, à la rate et à l'estomac, de distribution différente de l'état normal, si ce n'est la modification qui paraît nécessitée par la position un peu différente des viscères; il n'y a qu'une veine ombilicale dont on pourra suivre la disposition ultérieure dans l'un et l'autre foie. Il résulte de tout ceci que les rates conservent, par rapport aux estomacs, leurs rapports normaux, bien que le foie de Philomène occupe l'hypochondre droit et une portion de l'épigastre, comme cela a lieu normalement; qu'au contraire, le foie d'Hélène occupe l'hypochondre gauche et une portion de l'épigastre.

Le duodénum de Philomène est normalement situé; celui d'Hélène, au contraire, occupe le côté gauche de la colonne vertébrale et se trouve ainsi transposé. L'estomac d'Hélène, autant qu'on en peut juger par les débris qu'il en reste, occupait une position telle, que son grand cul-de-sac répondait à l'hypochondre droit, dans la place laissée vacante par le foie. Le duodénum de ce côté ne présentait pas la forme en C qu'on lui trouve ordinairement, mais se continuait presque verticale-

ment avec le pylore et l'intestin grêle. L'ouverture de la veine cave inférieure, au sortir du foie de Philomène, est placée à droite de la grande faux de la veine ombilicale; la veine cave inférieure, dans le point correspondant sur Hélène, occupe le côté gauche de la grande faux ombilicale correspondante.

1. Foie de Philomène.
2. Foie d'Hélène.
3. Sillon qui les sépare.
4. Endroit où les deux foies se confondent.
5, 5'. Ligament suspenseur du foie divisé dans son milieu.
6, 6. Parois de l'abdomen rabattues.
7. Ombilic.
8. Veine ombilicale unique.
9. Estomac de Philomène renversé sur le thorax.
10, 10, 10, 10. Intestin grêle de Philomène.
11. Portion de cet intestin ouverte.
12, 12, 12, 12. Intestin grêle d'Hélène.
13. Paroi abdominale.
14. Appendice iléo-cœcal.
15, 15. Gros intestin unique.
16. Intestin grêle commun formé par la réunion des deux intestins grêles de Philomène et d'Hélène.

## PLANCHE XXIV.

FIG. 1.

Philomène est placée à gauche de l'observateur, le membre inférieur unique dirigé en bas et l'abdomen en avant.

Nous trouvons ici la répétition de ce que nous avons observé dans la première vue relativement à la disposition des muscles droits, seule-

ment il n'y a pas de trace d'ombilic. L'os coxal droit de Philomène est réuni à l'os coxal gauche d'Hélène de manière que les deux bords iliaques antérieurs forment une large échancrure au milieu de laquelle se trouve une saillie osseuse résultant de la réunion des deux pubis, de chaque côté de laquelle sont deux arcades aponévrotiques qui correspondent aux arcades crurales de Philomène et d'Hélène. Celle d'Hélène est beaucoup moins étendue. On voit deux ouvertures situées de chaque côté du tubercule médian qui sont celles des canaux inguinaux. On aperçoit, après avoir enlevé l'aponévrose, les deux muscles pyramidaux séparés par une intersection fibreuse. Au-dessous de l'arcade crurale, on voit naître le membre unique qui reçoit doubles vaisseaux et doubles nerfs qui se dégagent au-dessous de chaque arcade crurale pour venir se rendre à ce membre unique.

1. L'un des muscles droits de l'abdomen de Philomène.
1'. L'un des muscles droits de l'abdomen d'Hélène.
2, 2'. Ligne blanche.
3. Muscle grand oblique de Philomène.
3'. Idem d'Hélène.
4. Muscle grand dorsal de Philomène.
4'. Idem d'Hélène.
5, 5'. Ouvertures des canaux inguinaux.
6. Nerf crural gauche et ses différents rameaux.
6'. Nerf crural droit et ses branches.
7. Artère crurale droite coupée.
7'. Artère crurale gauche.
8, 8. Veine crurale gauche.
9. Veine saphène interne.
10. Rotule droite.
10'. Rotule gauche.
11. Muscle droit antérieur de Philomène.
11'. Muscle droit antérieur d'Hélène.
12. Muscle premier adducteur droit.
12'. Muscle premier adducteur gauche.
13. Portion droite du muscle triceps.
13'. Portion gauche.

14. Muscle couturier.
15. Fémur.
16. Muscle droit interne.
17. Muscle demi-tendineux.
18. Ouverture crurale droite.
19. Épine iliaque antérieure supérieure de l'os iliaque (Philomène).
20. Tibia.
21. Muscle jambier antérieur droit.
21'. Muscle jambier antérieur gauche.
22. Divisions du muscle fléchisseur commun dont les gaînes ont été ouvertes.
23. Tendon d'Achille.
24. Muscle extenseur commun.
25. Muscle long péronier latéral.
26. Muscle court péronier latéral.
27. Nerf saphène externe.
28. Partie supérieure du muscle jumeau droit.
29. Muscle pédieux.
30. Muscle extenseur propre du pouce.
31. Gros orteil.
31', 31'', 31''', 31''''. Autres orteils.
32. Branche du nerf tibial se rendant au pouce et au deuxième orteil.
32'. Autre branche du même nerf s'enfonçant sous le muscle pédieux.
33. Branche fournie par le nerf musculo-cutané.

Fig. 11.

Les deux enfants sont couchés sur le ventre, Hélène à droite et Philomène à gauche de l'observateur ; les membres inférieurs réguliers sont dirigés en bas. On voit alors, dans la région périnéale, qu'il y a deux anus s'ouvrant dans un rectum unique, séparés par un espace de cinq à six millimètres. Au-dessous et en avant, on voit une sorte de clitoris recouvert de son prépuce, de chaque côté duquel part une petite lèvre formant une espèce de croissant dont la concavité se con-

fond avec la muqueuse de l'espace situé entre les deux anus, et dont le bord libre et mince est convexe et tourné en bas. Au-dessous et en avant, on trouve un espace garni d'une muqueuse vers la ligne moyenne et de chaque côté deux saillies muqueuses dans leur moitié interne, revêtues en dehors par la peau, et qui présentent toute la conformation des grandes lèvres, mais aucune trace d'ouverture vulvaire, ou d'ouverture autre que les deux ouvertures anales. De chaque côté, on aperçoit la naissance des deux membres inférieurs régulièrement conformés quant aux os et aux parties molles. Au-dessus des deux ouvertures anales, qui sont surmontées d'un repli muqueux assez étendu, on voit une couche musculaire qui est formée supérieurement par le releveur de l'anus du côté droit de Philomène soudé avec le releveur de l'anus du côté gauche d'Hélène, suivant un raphé vertical qui part d'une tubérosité qui est formée par la réunion de l'ischion droit de Philomène avec l'ischion gauche d'Hélène.

Les fibres de ces muscles partant de cette tubérosité divergent ensuite de haut en bas, à droite et à gauche pour aller rejoindre les parties latérales de deux coccyx, l'un, celui qui répond à la gauche de l'observateur, déjeté du côté gauche de Philomène, l'autre, celui qui répond à la droite de l'observateur, déjeté du côté droit d'Hélène. Au-dessous d'une ligne qui unirait le sommet des deux coccyx, existe un plan musculaire de chaque côté des ouvertures anales, qui s'étend depuis cette ligne jusqu'à l'arcade pubienne et les ligaments sacro-ischiatiques. Ce plan est formé, à droite de l'observateur, par le releveur de l'anus droit d'Hélène et à gauche par le releveur de l'anus gauche de Philomène. Cette seconde partie du plancher pelvien forme, à droite et à gauche des ouvertures anales, un raphé transversal perpendiculaire au premier raphé et on a la disposition qu'on aurait obtenue, si, séparant en avant les deux releveurs de l'anus de chaque enfant mais les laissant soudés dans la partie située en arrière de l'anus, on réunissait sur la ligne moyenne le releveur de l'anus du côté droit de Philomène avec le releveur de l'anus du côté gauche d'Hélène. Ce plan est recouvert par quatre muscles fessiers; deux inférieurs sont aux membres normaux et ont des insertions normales ayant seulement leur bord convexe fortement reporté en dehors par le déjettement du

sacrum et du coccyx auxquels ils s'insèrent, ayant d'ailleurs des insertions normales, en sorte que ces bords convexes, au lieu de se toucher presque supérieurement au niveau du sommet des coccyx, sont distants d'environ six ou sept centimètres. Deux fessiers bordent en haut par leurs bords convexes l'espace situé au-dessus des deux ouvertures anales du rectum; ils sont insérés le gauche sur le côté droit du sacrum et du coccyx et sur l'os iliaque droit de Philomène, puis sur une ligne oblique du membre médian qui paraît répondre par sa position à la ligne âpre. Le grand fessier, situé à droite de l'observateur, s'attache sur le côté gauche du sacrum et du coccyx d'Hélène et sur l'os coxal du même côté et va se terminer sur le membre inférieur unique suivant une ligne oblique symétriquement placée, par rapport à la ligne d'insertion de l'autre grand fessier, qui vient déjà s'y fixer et qui paraît de même correspondre à une branche de la bifurcation de la ligne âpre.

1, 1'. Grandes lèvres.
2, 2'. Ischions.
3, 3'. Nerfs honteux internes.
4. Clitoris rudimentaire.
5, 5'. Les deux anus.
6. Surface muqueuse.
7, 7', 7'', 7'''. Les quatre muscles releveurs de l'anus, unis par un raphé cruciforme.
8, 8'. Les muscles grands fessiers.
9, 9'. Muscles moyens fessiers.
10, 10'. Les deux grands nerfs sciatiques.
11, 11'. Muscles triceps.
12, 12'. Muscles biceps.
13, 13'. Muscles demi-membraneux.
14, 14'. Muscles grands fessiers droit et gauche du membre unique.
15, 15'. Muscles moyens fessiers.
16. Grand nerf sciatique gauche.
16'. Id. droit.
17. Muscle droit antérieur gauche de la cuisse (Philomène).
17'. Id. droit.

18. Rotules gauche et droite.
19, 19'. Triceps.
20. Fémur.
21, 21'. Muscles troisièmes adducteurs.
22. Les deux jumeaux.
23. Tendon d'Achille.
24. Division externe du grand sciatique droit.
25. Extenseur du pouce.
26. Un des faisceaux de l'extenseur commun des orteils.
27. Nerf sciatique poplité interne venant du grand sciatique droit.
28. Division du nerf sciatique droit.
29. Rameau saphène externe.
30. Gros orteil.
30', 30'', 30''', 30'''', 30'''''. Orteils.
31. Muscles de la région plantaire externe.
32. Muscles de la région plantaire moyenne.
33. Muscles de la région plantaire interne.

Fig. III. Rachiodymie.

Union des deux individus par le rachis.

A ma connaissance, il n'a jamais été fait d'anatomie de cette espèce de monstruosité que je n'ai jamais eu occasion d'observer.

D'après les vues que nous exposons, la réunion doit s'opérer dans ce cas, par les masses latérales des vertèbres d'un enfant avec les masses latérales des vertèbres de l'autre, de manière à former un canal vertébral unique, peut-être deux moelles épinières réunies en une seule.

## PLANCHE XXV.

Hélène à gauche, et Philomène à droite. Les membres inférieurs normaux en bas. La rate et l'estomac de Philomène occupent une position normale, mais sont renversés afin de permettre d'apercevoir la position des organes sous-jacents.

La partie inférieure du gros intestin est très-renflée; on aperçoit au devant à sa terminaison un utérus, ses annexes et le vagin.

Au devant de l'utérus, la vessie qui a un volume et une disposition normale bien que formée, dans chacune de ses moitiés, par un enfant différent. L'uretère du rein gauche de Philomène et l'uretère du rein droit d'Hélène viennent s'y rendre. Les veines caves inférieures et les aortes de Philomène et d'Hélène donnent deux iliaques primitives qui se subdivisent pour fournir les deux artères et veines iliaques externes qui vont aux muscles inférieurs normaux correspondants. D'où il suit que chacun de ces membres reçoit ses artères et ses veines de l'enfant auquel il appartient.

De l'iliaque primitive droite d'Hélène, et de la gauche de Philomène partent aussi les deux artères ombilicales qui accompagnent la vessie de chaque côté, chacune d'elles appartenant à un enfant différent. On voit naître également de l'aorte des deux sujets les artères rénales et les deux mésentériques supérieures et inférieures qui viennent se rendre au gros intestin et à l'intestin grêle. On voit naître aussi l'artère splénique qui va à la rate de Philomène.

Fig. 1.

1. Vessie commune.
2. Ouraque.
3. Artère ombilicale droite.
3'. Id. gauche.
4. Artère iliaque externe gauche de Philomène.
4'. Artère iliaque externe droite d'Hélène.

5, 5. Artère aorte d'Hélène.

5', 5'. Aorte de Philomène.

6. Utérus unique et complexe, dont chaque moitié appartient à l'un des deux enfants.

7, 7'. Ligaments ronds.

8, 8'. Orifices des canaux inguinaux.

9. Ovaire droit appartenant à Hélène.

9'. Ovaire gauche de Philomène.

10, 10'. Trompes utérines.

11. Vaisseaux ovariques gauches fournis par les vaisseaux rénaux.

12. Uretère du rein gauche de Philomène.

13. Son bassinet.

14. Rein gauche de Philomène.

15. Veine de ce rein.

16. Son artère.

17. Veine splénique.

18. Artère splénique.

19. Rate de Philomène.

20. Son estomac.

21. Veine cave inférieure de Philomène.

22. Veine iliaque primitive gauche de Philomène.

22'. Veine iliaque externe gauche de Philomène.

23. Veine iliaque primitive droite à l'état rudimentaire.

24, 24'. Parois de l'abdomen rabattues.

25. Bassinet du rein droit d'Hélène.

26. Son uretère.

27. Rein droit d'Hélène.

28, 29. Sa veine et son artère.

30. Veine cave inférieure d'Hélène.

31. Veine iliaque externe droite.

31'. Veine iliaque primitive droite.

32. Rein gauche d'Hélène.

33, 34. Ses vaisseaux.

35. Artère mésentérique supérieure d'Hélène.

35'. Artère mésentérique supérieure de Philomène.

36, 36. Intestin grêle d'Hélène.

36', 36'. Intestin grêle de Philomène.

37. Portion du rein droit de Philomène.

38. Artère naissant de l'aorte et se bifurquant pour fournir deux rénales.

39, 39. Gros intestin commun.

40. Artère rénale gauche d'Hélène fournissant la suivante :

41. Artère hémorroïdale inférieure droite.

41'. Id. gauche.

Fig. ii.

Est destinée à montrer les ouvertures des deux vessies, du vagin et du renflement infundibuliforme dans la partie inférieure du rectum.

1. Vessie complexe ou hétérogène appartenant par moitié à chaque enfant.

2, 2'. Uretères droits et gauches.

3. Ouraque.

4, 4'. Ouvertures des uretères.

5, 5'. Canal faisant communiquer la vessie avec le rectum.

6, 6. Prolongement infundibuliforme s'ouvrant dans le rectum (Rudiment d'un second utérus.)

7. Son ouverture dans le rectum.

8, 8'. Les deux ouvertures anales.

9. Ouverture de l'autre vessie dans le rectum.

10. Ouverture du vagin dans le rectum.

11. Rectum.

12. Utérus de forme normale, appartenant par chacune de ses moitiés à un enfant différent.

Fig. iii.

Représente la face inférieure complexe et hétérogène du foie ; on n'y trouve aucune trace de séparation ; il y a continuité des foies des deux sujets. On y aperçoit les artères hépatiques, la veine porte et les canaux biliaires ainsi que les vésicules du fiel et les sillons des veines caves inférieures correspondantes. Seulement le foie de Philomène

est placé normalement à droite, tandis que celui d'Hélène est placé à gauche.

1. Foie de Philomène.

1'. Foie d'Hélène soudé en 2 au précédent.

3. Vésicule du fiel du foie de Philomène.

3'. Id. d'Hélène.

4, 4'. Canaux hépatiques.

5. Artère hépatique.

6. Veine porte.

7, 7'. Veines caves inférieures.

8. Veine ombilicale.

9, 9. Bord tranchant du foie complexe tourné du côté du membre unique.

10, 10. Bord du foie répondant à la partie moyenne de l'abdomen.

11. Bord du foie complexe tourné vers Hélène.

11'. Bord du foie complexe tourné vers Philomène.

12, 12'. Canaux cholédoques.

13, 13'. Canaux cystiques.

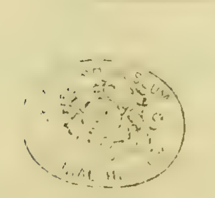
Fig. iv. Omphalo-sternodymie.

Union des deux individus par l'ombilic, la ligne blanche et le sternum.

Dans cette espèce de monstruosité, la réunion s'opère d'une manière alterne, chacun des composants apportant par moitié les éléments organiques sur lesquels s'opère leur fusion.

Nous ne terminerons pas l'explication de Philomène et Hélène sans faire remarquer que nous avons été secondé dans l'anatomie de ce sujet par M. le docteur Jacquart, dont nous avons déjà eu l'occasion de reconnaître le talent. C'est à lui également que nous en devons les dessins si fidèles.

# TABLE DES MATIÈRES.

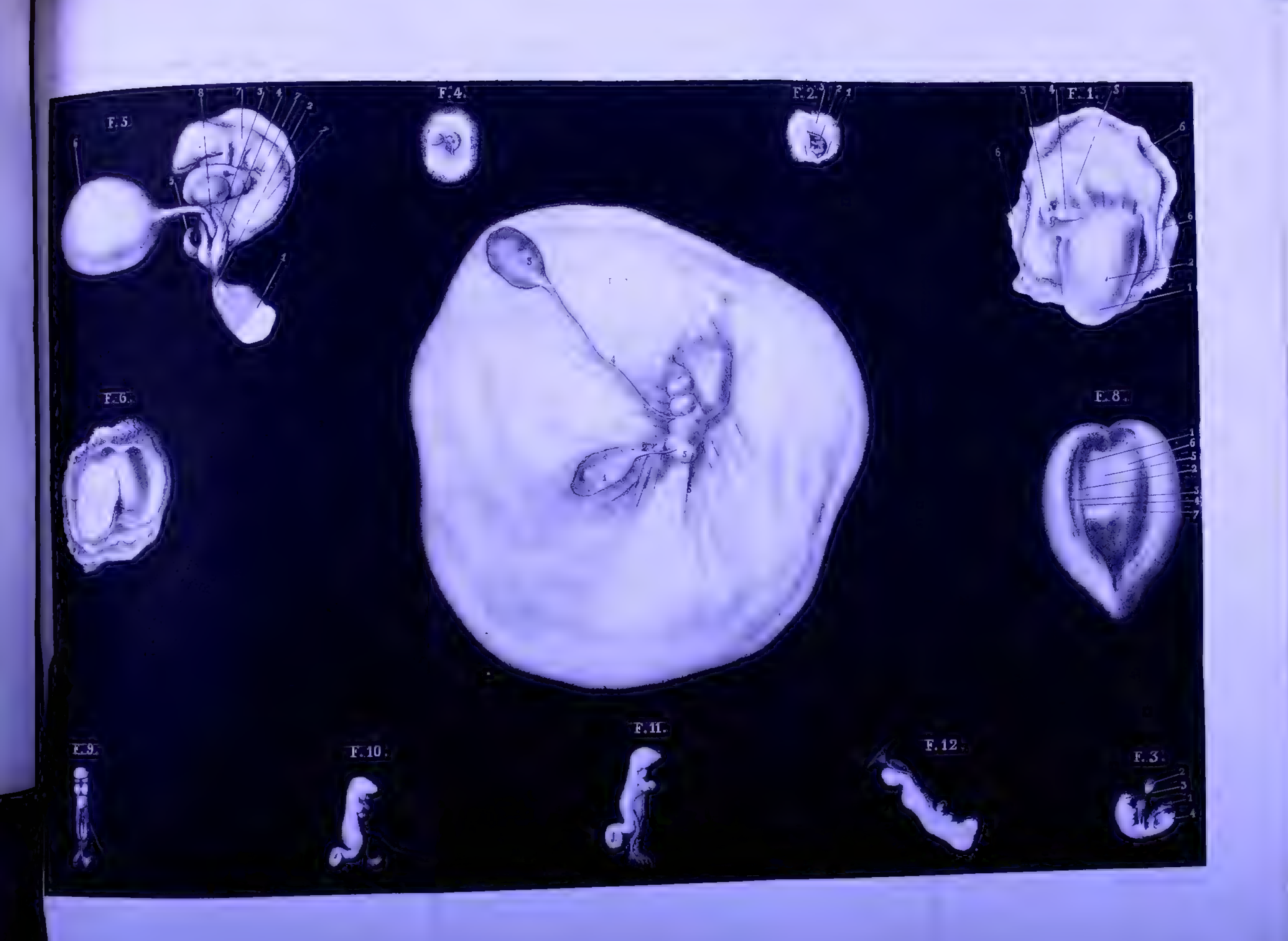


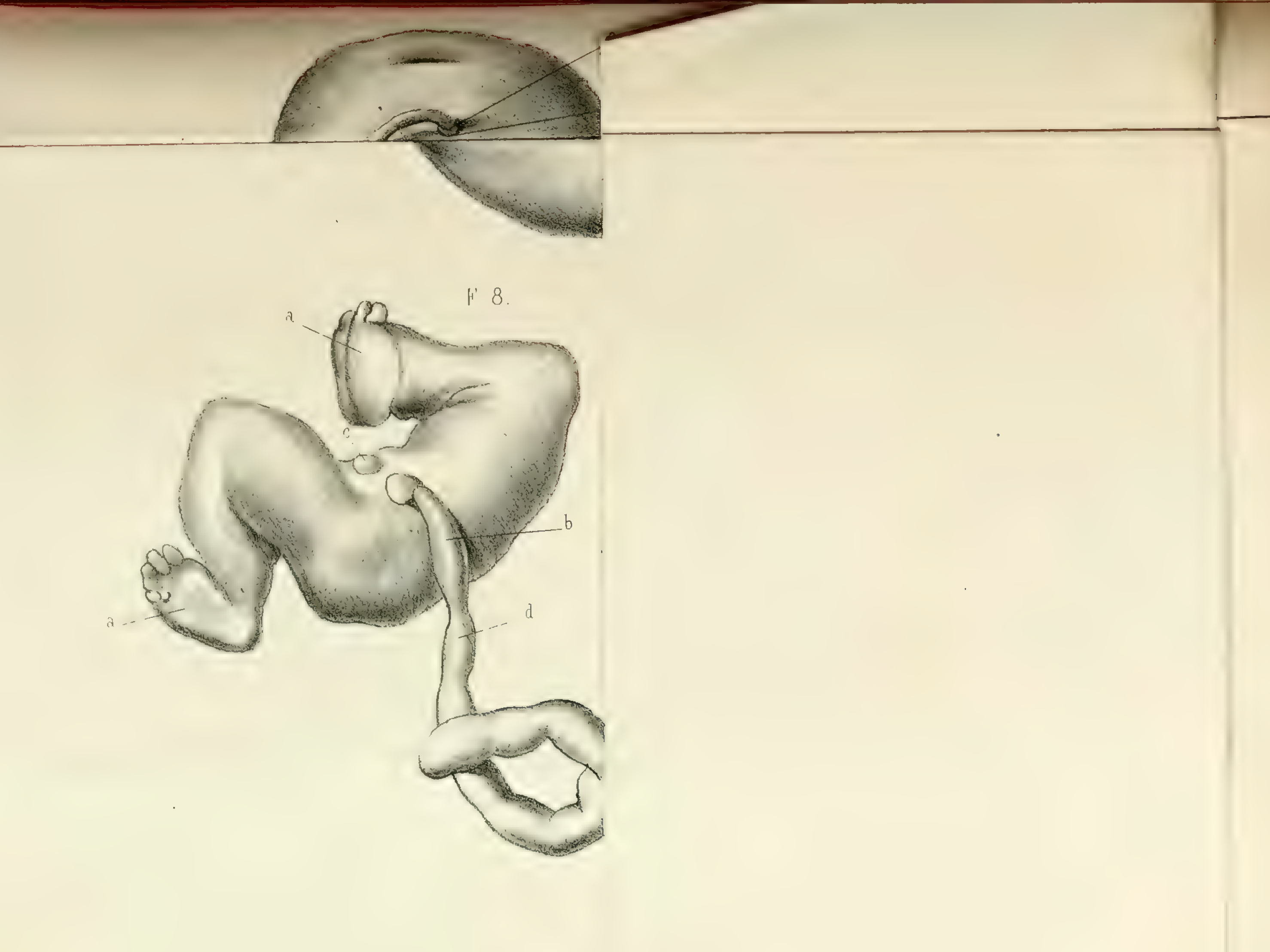
# ERRATA.

---

Page 22, ligne 18, ce que André, *lisez :* ce qu'André.
— 24, ligne 10, ainsi, *lisez :* aussi.
— 49, ligne 19, qu'Haller, *lisez :* que Haller.
— 60, ligne 7, supprimez les deux virgules.
— 64, ligne 27, qui dérivait, *lisez :* qui faisait dériver.
— 71, ligne 26, Costes, *lisez :* Coste.
— 97, ligne 6, méridiennes et équatoriales, *lisez :* méridienne et équatoriale.
— 99, ligne 3, ou, *lisez :* et.
— 103, ligne 5 de la note, Cet, *lisez :* cet.
— 117, ligne dernière, Davenne, *lisez :* Davaine.
— 168, ligne 10, des sacs, *lisez :* des demi-sacs. (Partout où se trouvera ce mot, le faire précéder de *demi*.)
— 202, note, Dollinger, *lisez :* Dœllinger.
— 205, ligne 1re de la note, Seriana, *lisez :* Serriana.
— 226, ligne 5 de la note, Thomson, *lisez :* Thompson.
— 264, ligne 9, supprimez § 1.
— 345, ligne 20, Dunal, *lisez :* Dunald.
— 387, ligne 18, Wolf, *lisez :* Wolff.
— 405, ligne 2 de la note, authropogénique, *lisez :* anthropogénique.
— 408, ligne 2 de la note, Knox, *lisez :* Nott.
— 415, ligne 27, Thomson, *lisez :* Thompson.
— 419, ligne 2 de la note, Saint-Hlaire, *lisez :* Saint-Hilaire.
— 420, ligne 6, Scphonophores, *lisez :* Siphonophores.
— 417, ligne 17, larvoide, *lisez :* larvoïde.
— 520, ligne 11, tétramère, *lisez :* tétramèle.
— 600, chap. XXXIV, ligne 1re, L'hétéradelphe, *lisez :* L'hétéradelphie.

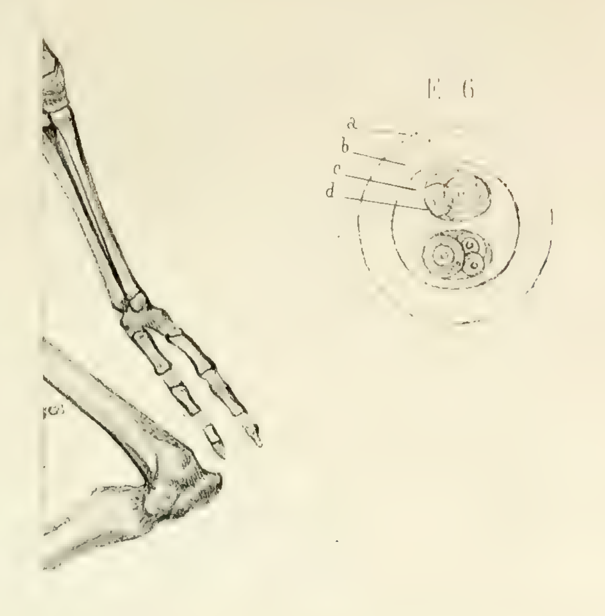

F. 2.
3
2
1
6
3
4
F. 1.
5
6
6
6
2


F. 5.
F. 4.
F. 2.
F. 1.
F. 6.
F. 8.
F. 9.
F. 10.
F. 11.
F. 12.
F. 3.

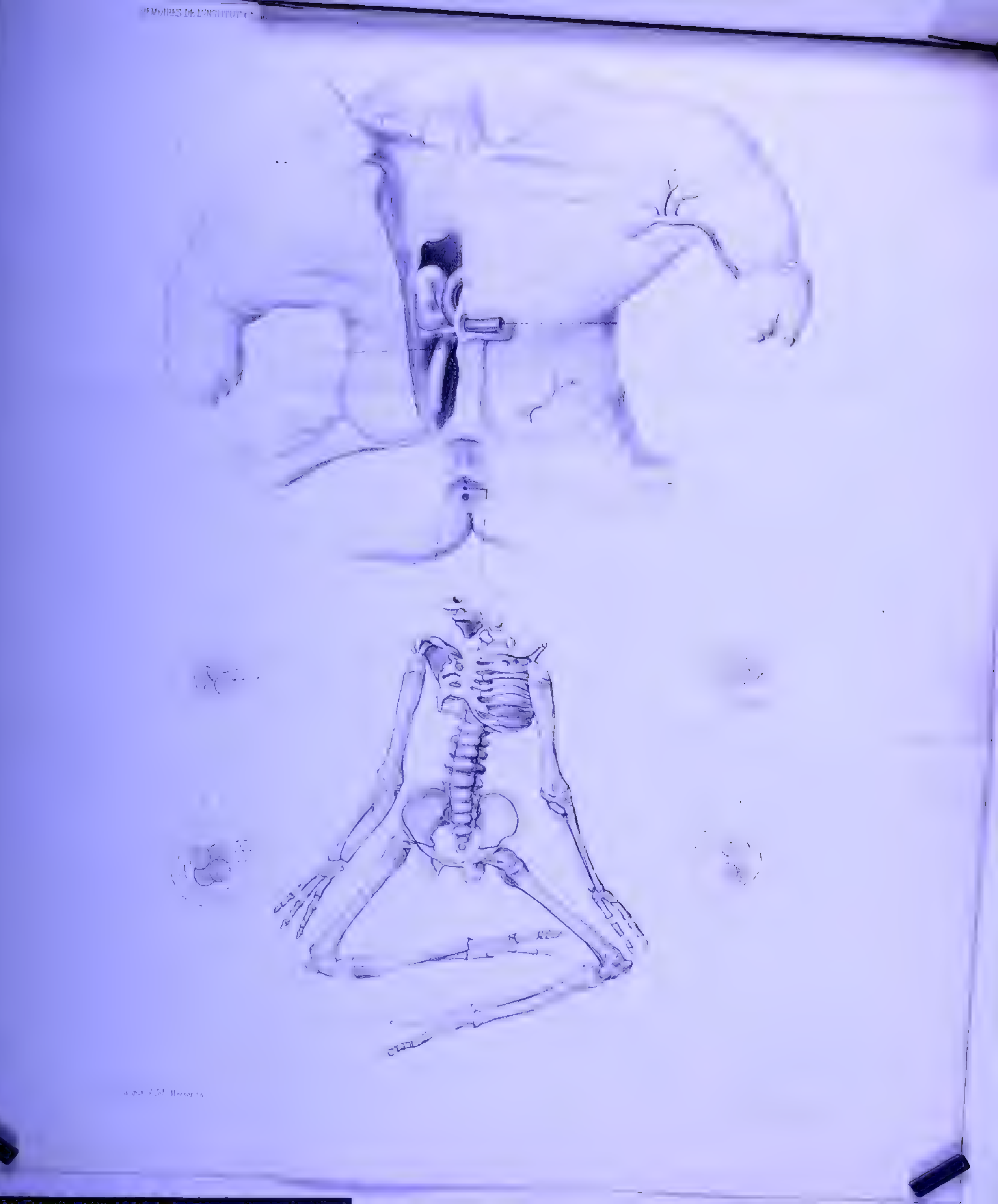

F' 8.
a
c
b
d
a
Werner del et lith

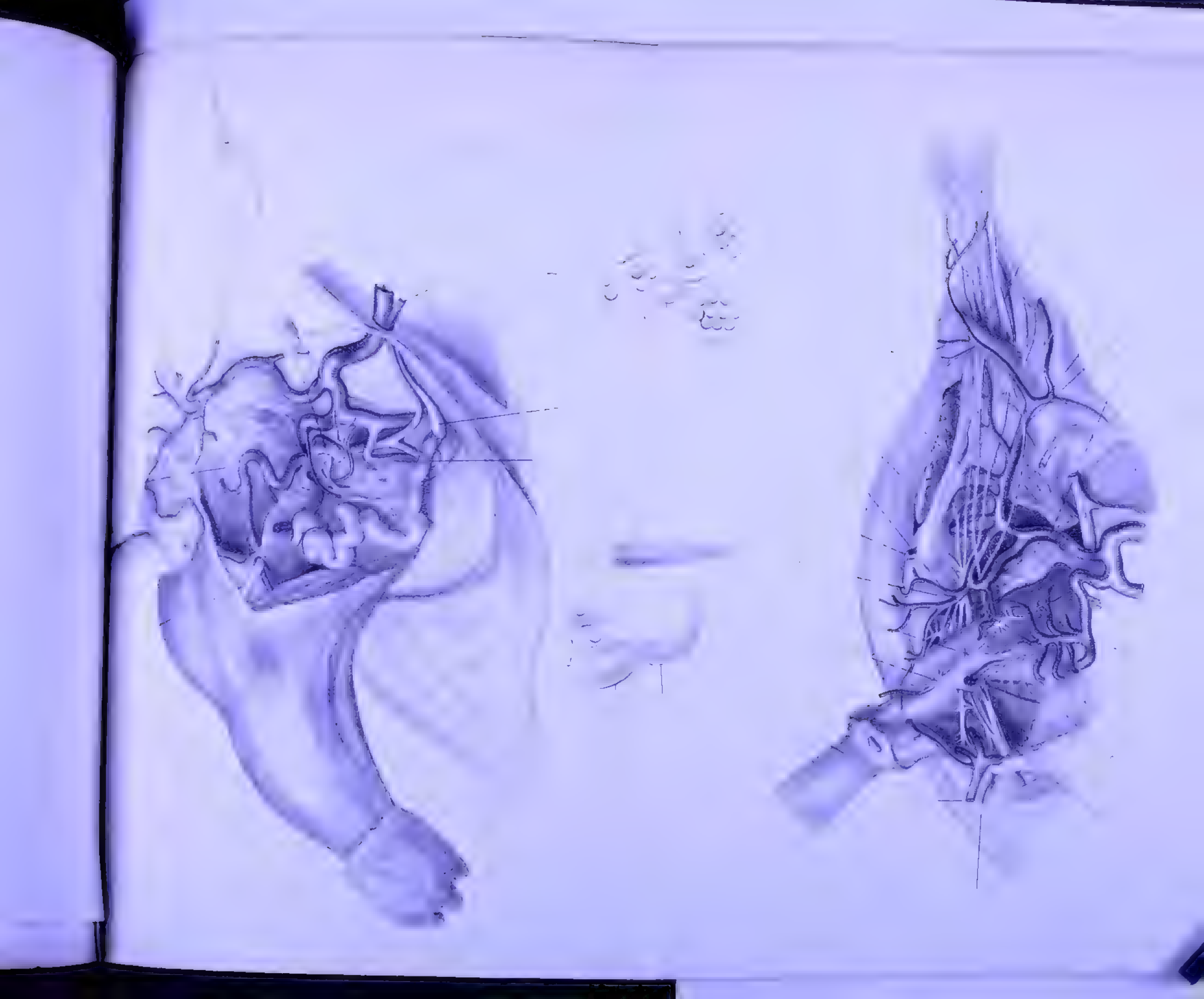

Werner

b



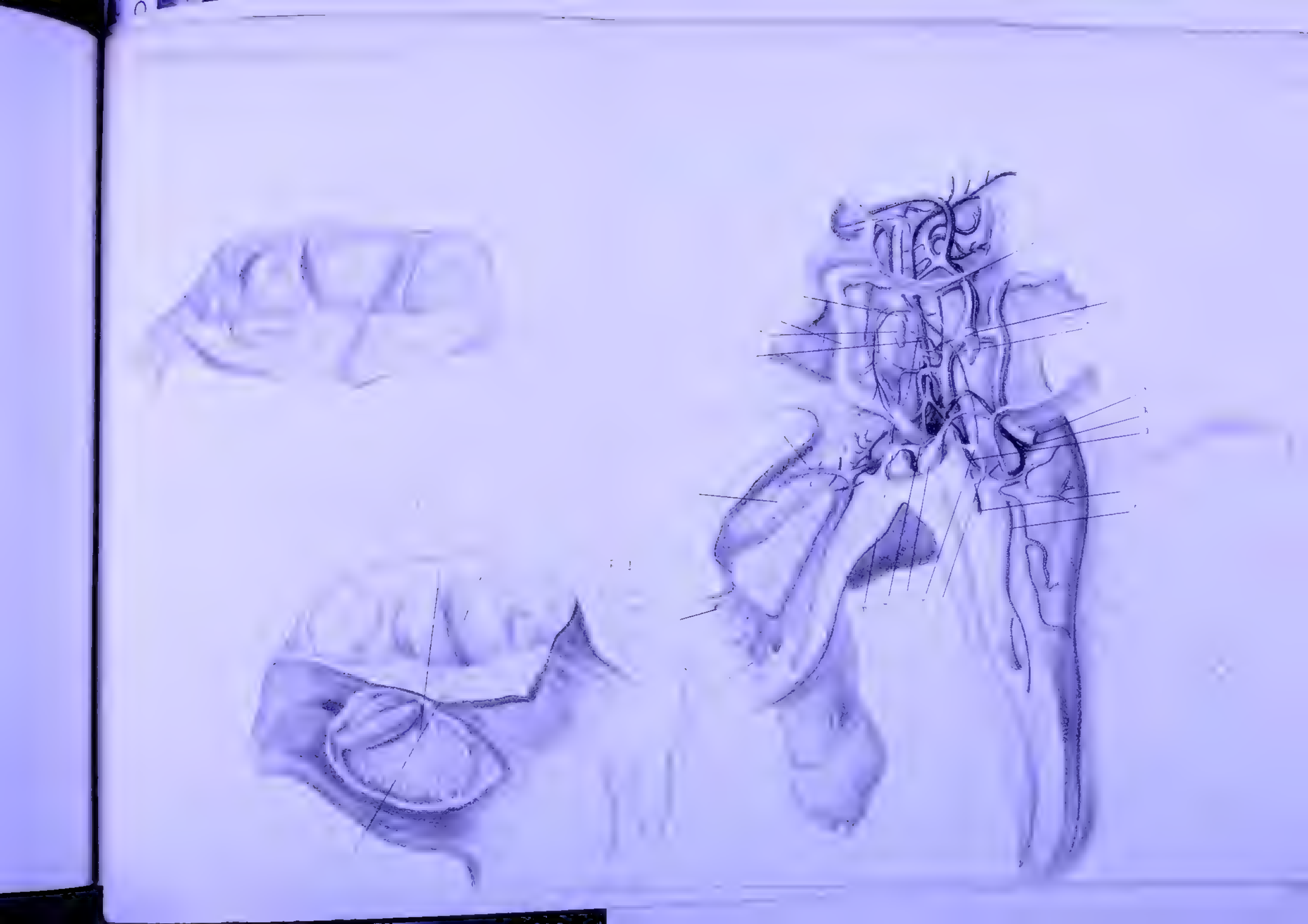

Imp Becquet frères, Paris

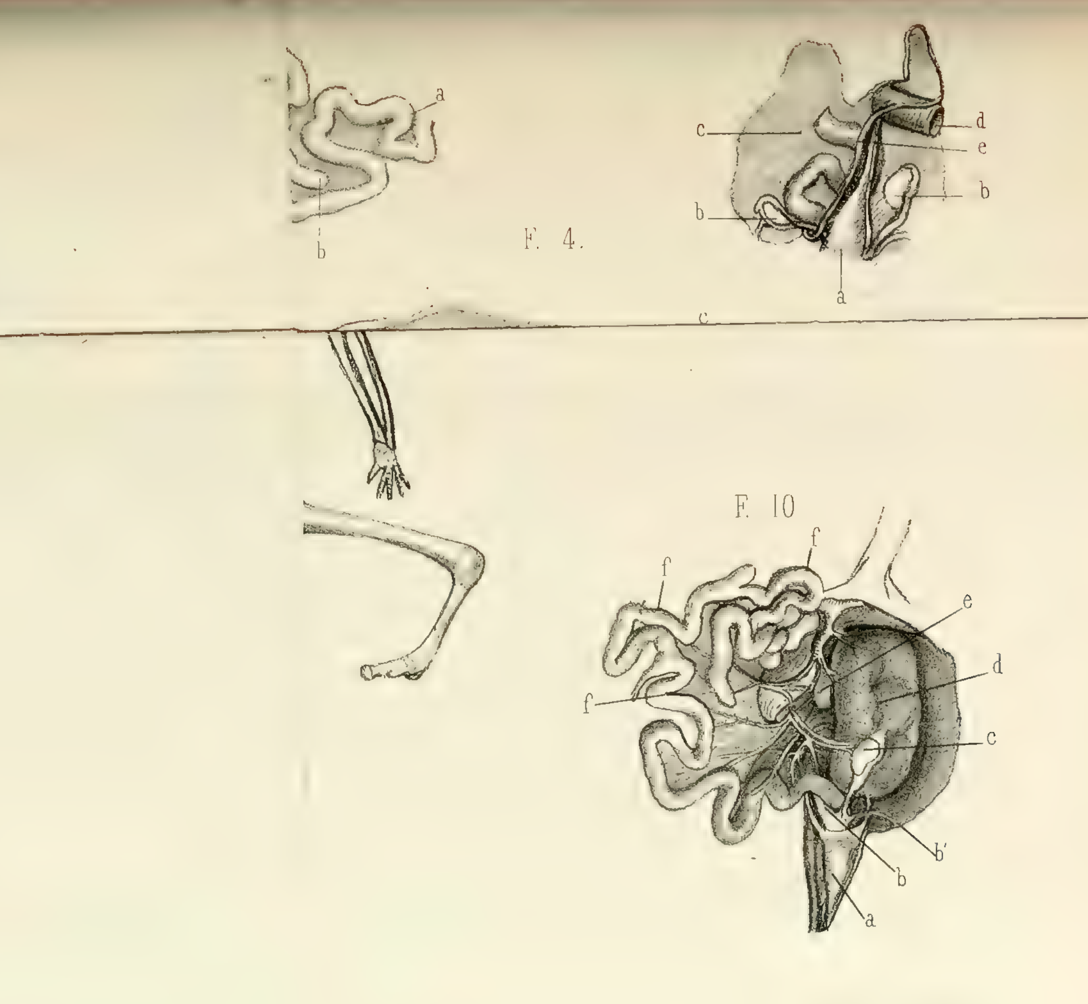

MÉMOIRES DE L'INSTITUT



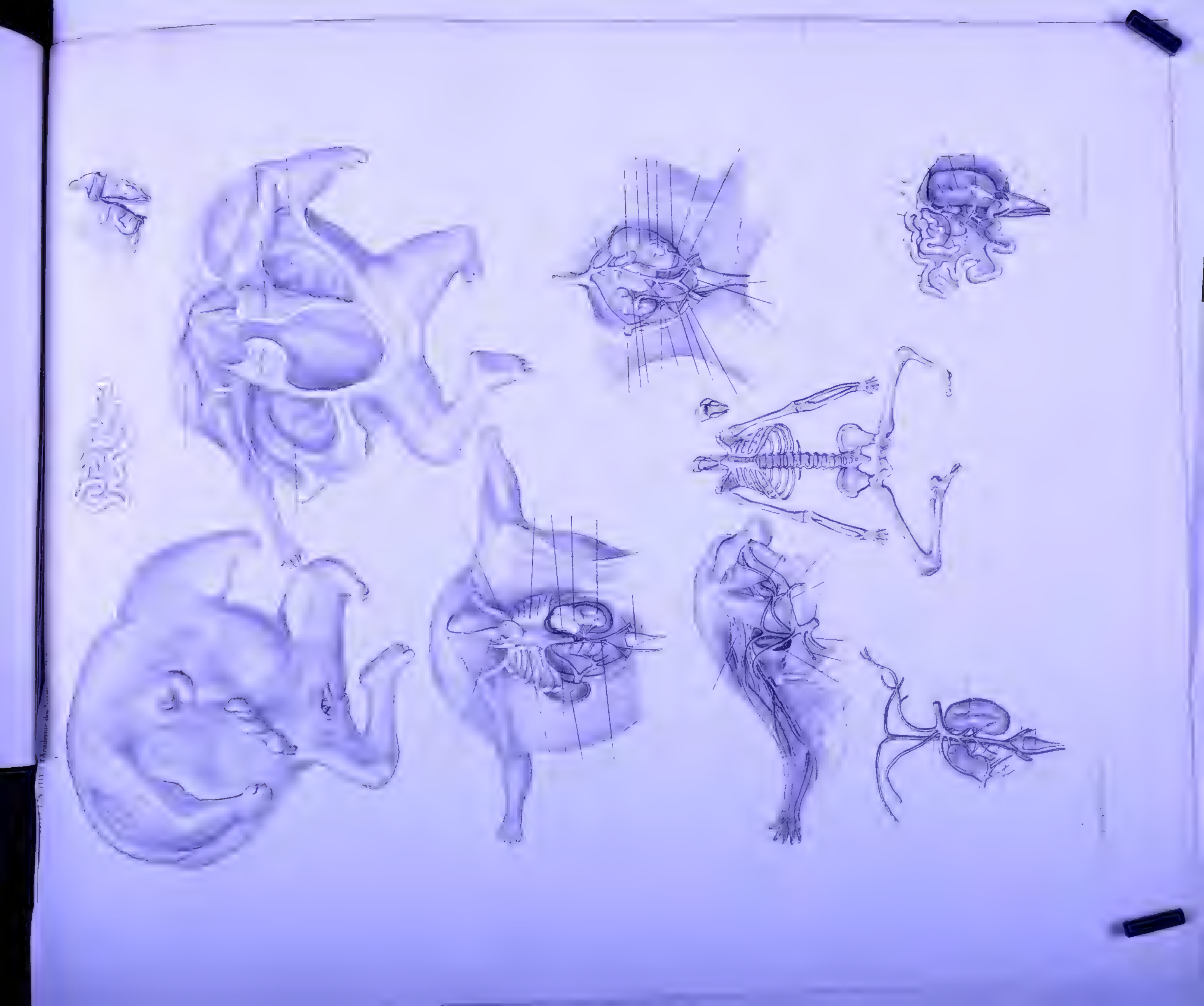


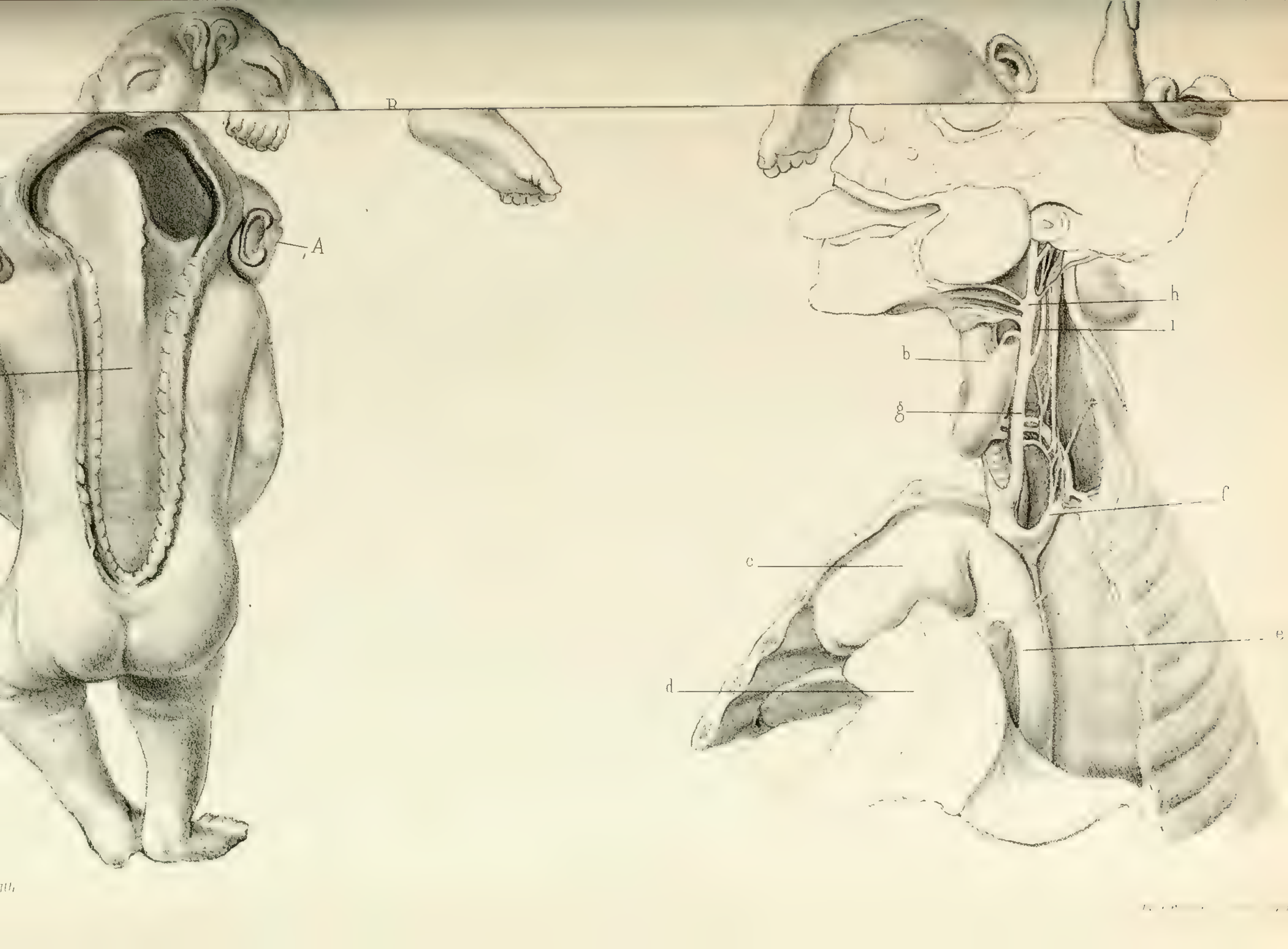

r
q
p
a
h
d
e
f

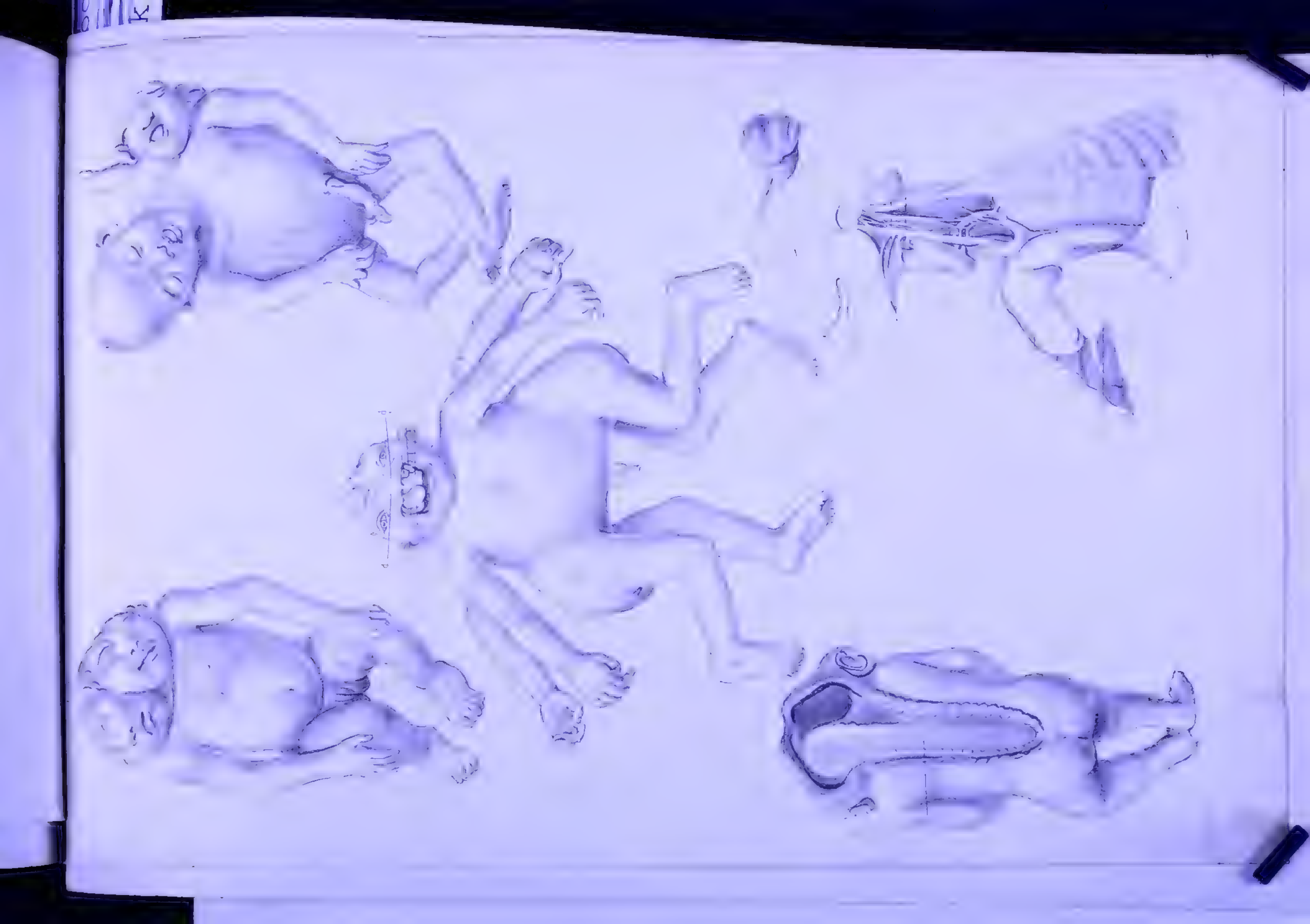





Imp. Becquet frères, Paris




B
A
h
i
b
g
f
c
e
d

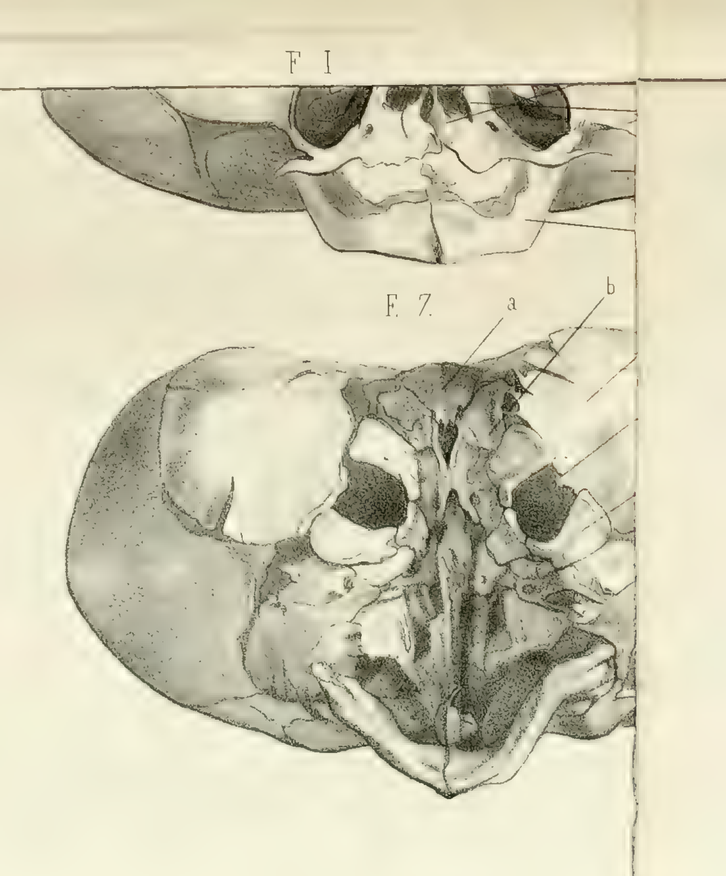




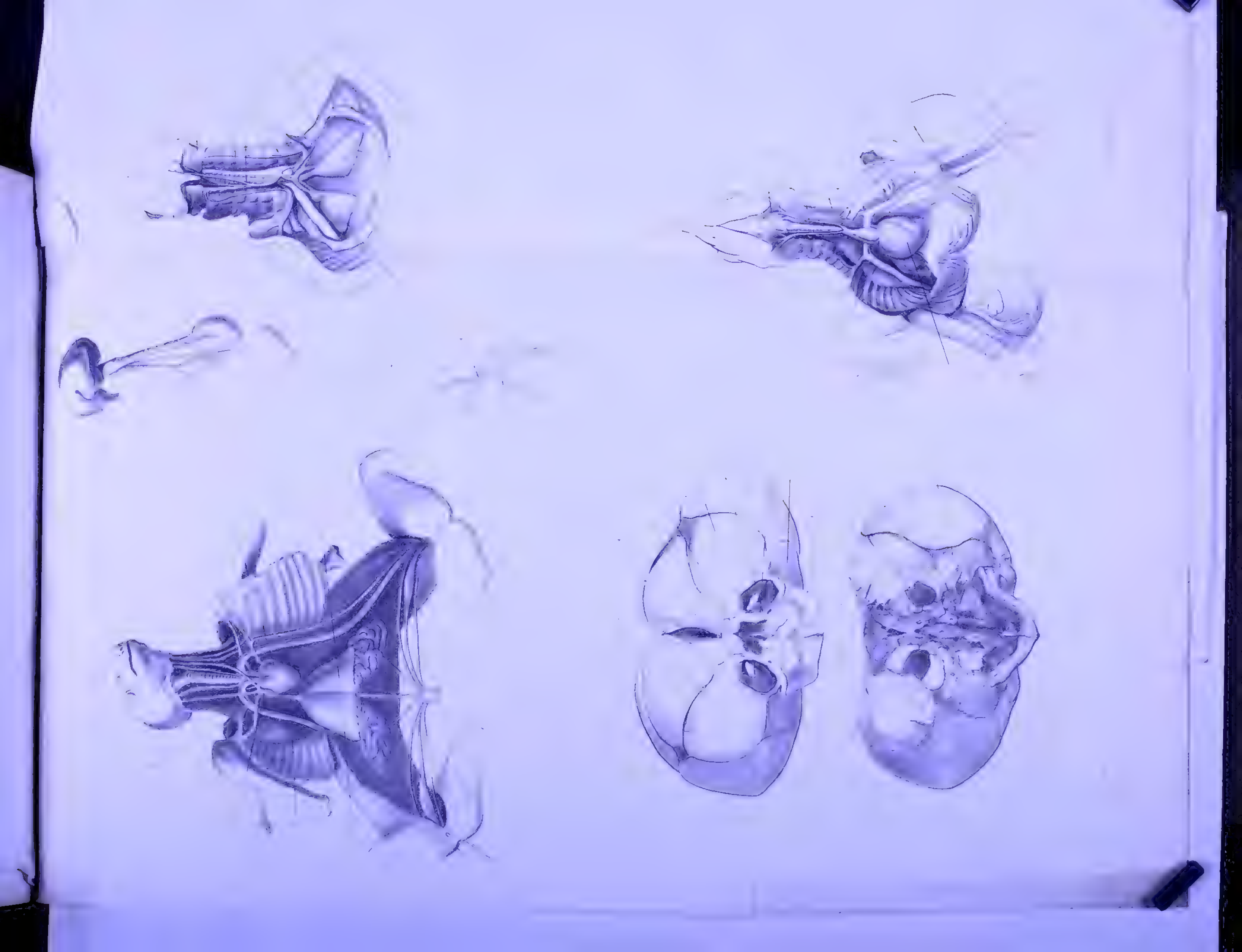
Imp. Becquet frères, Paris.



Werner del et lith



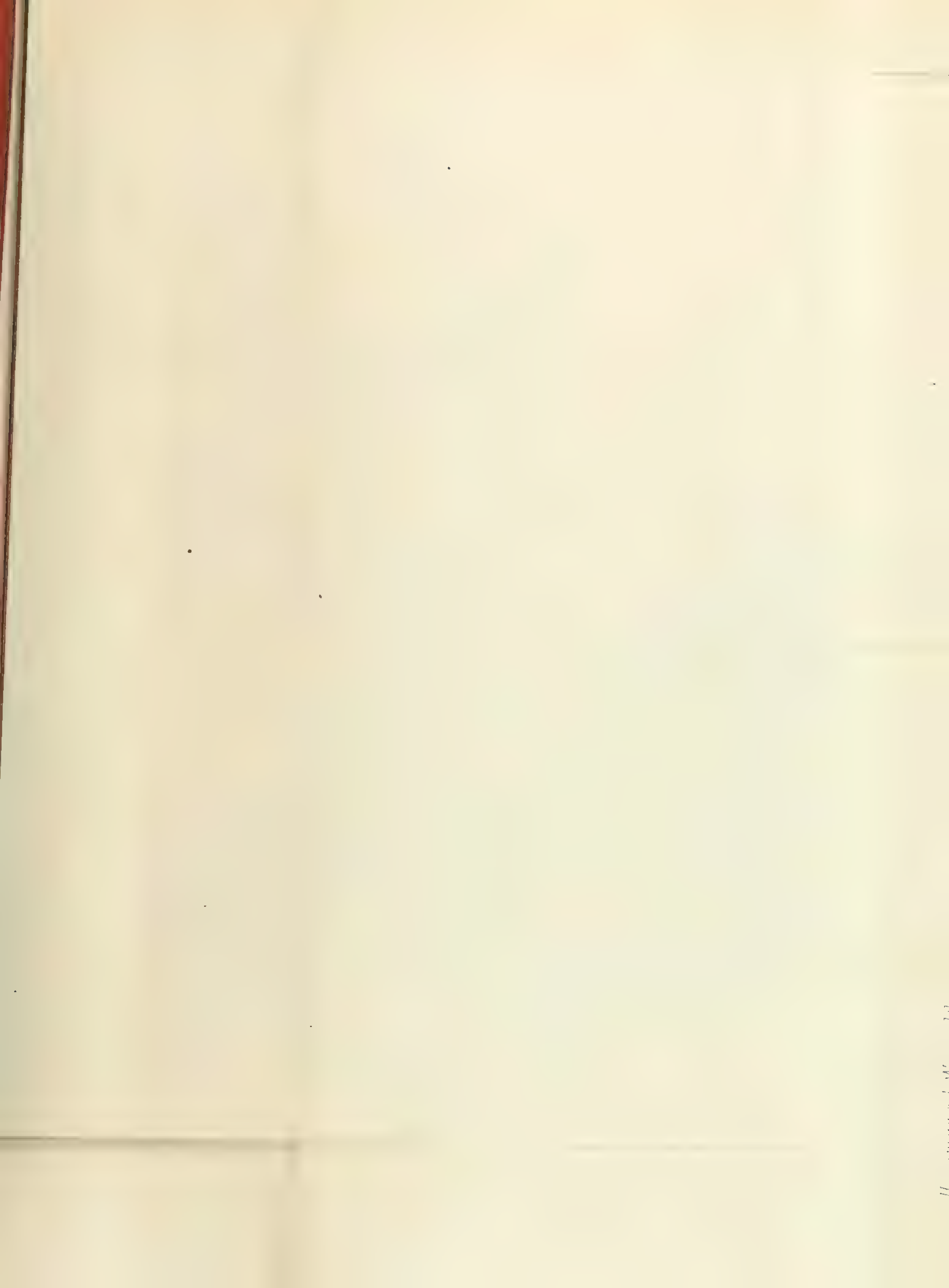

del et lith

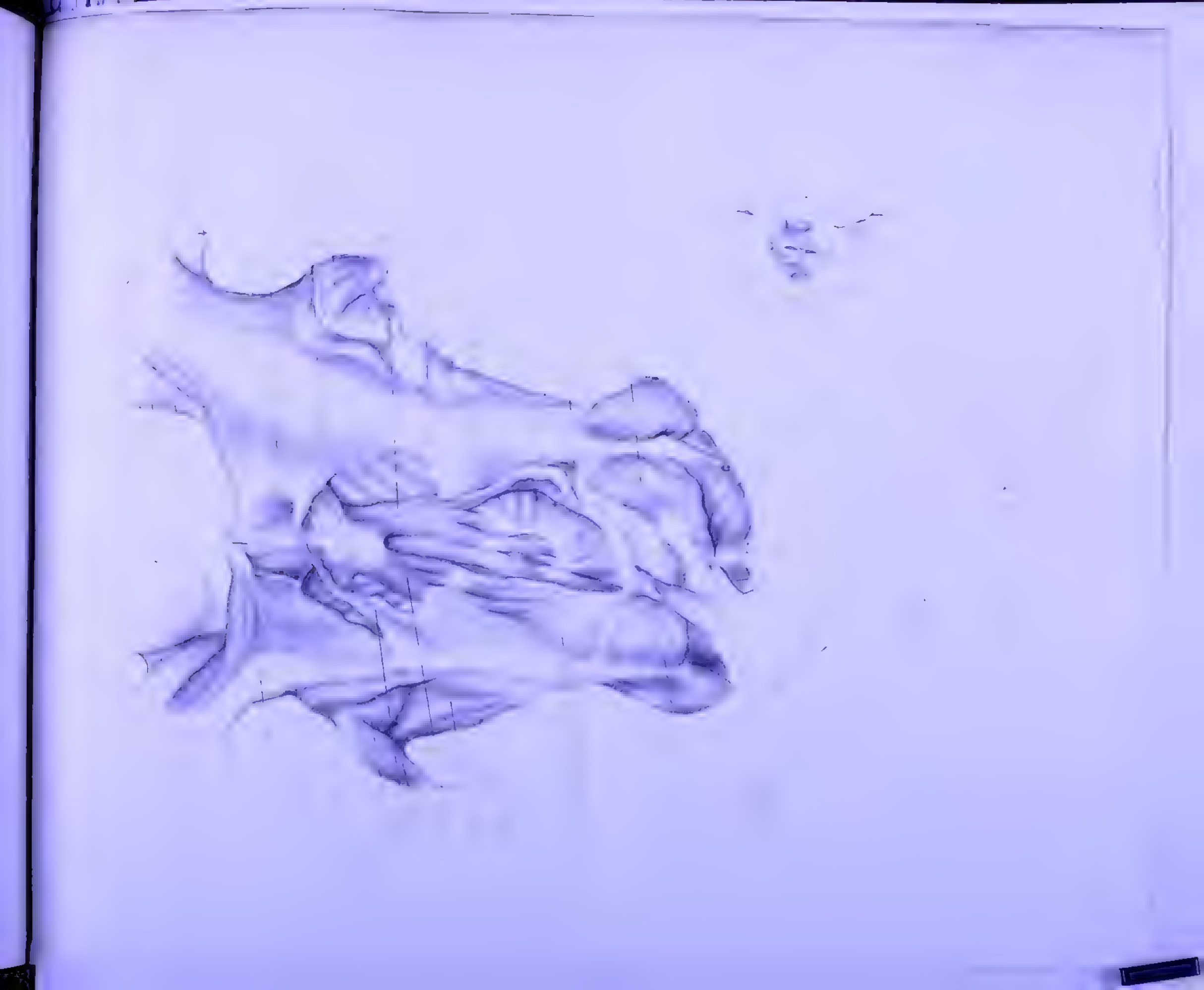




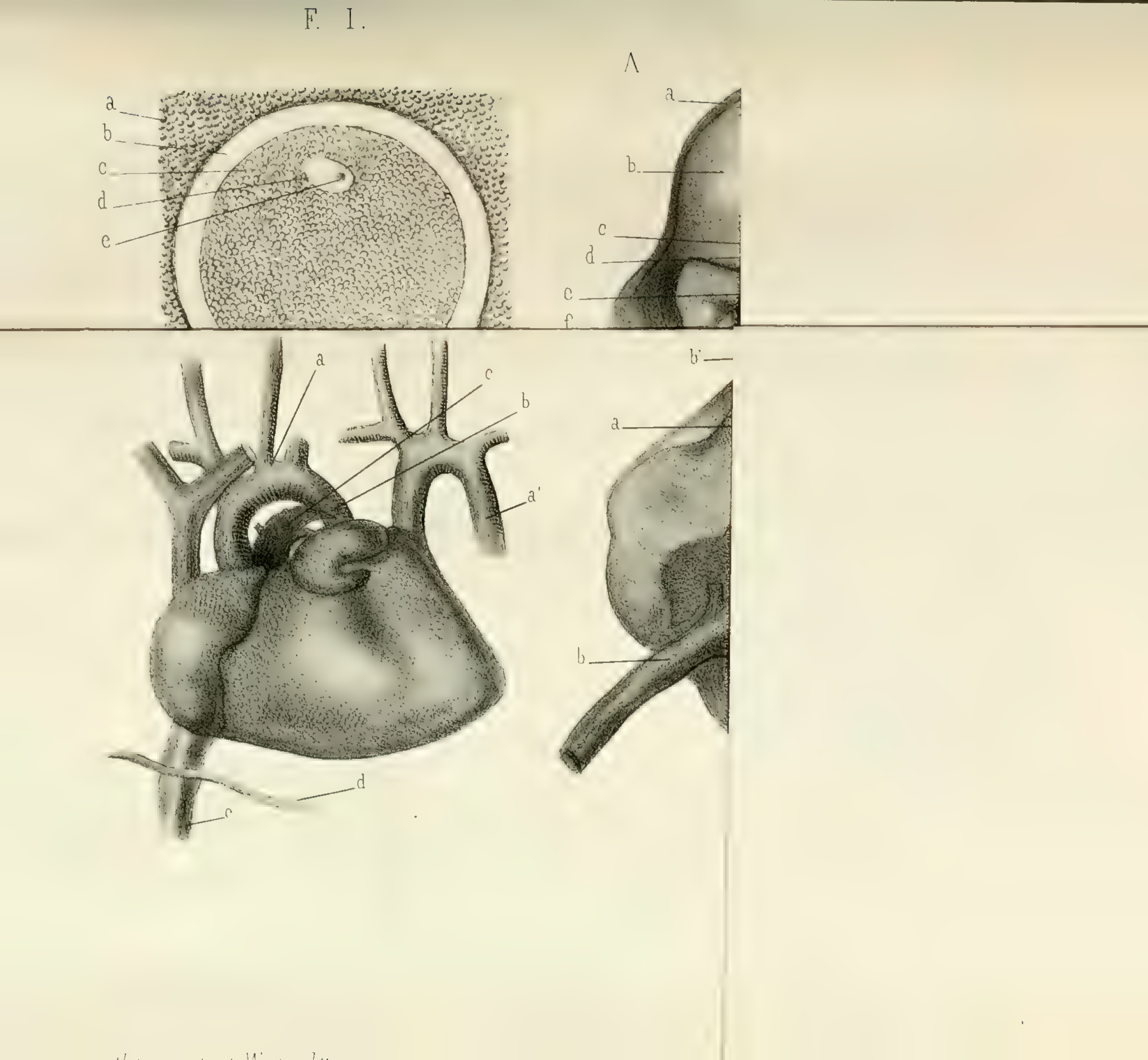


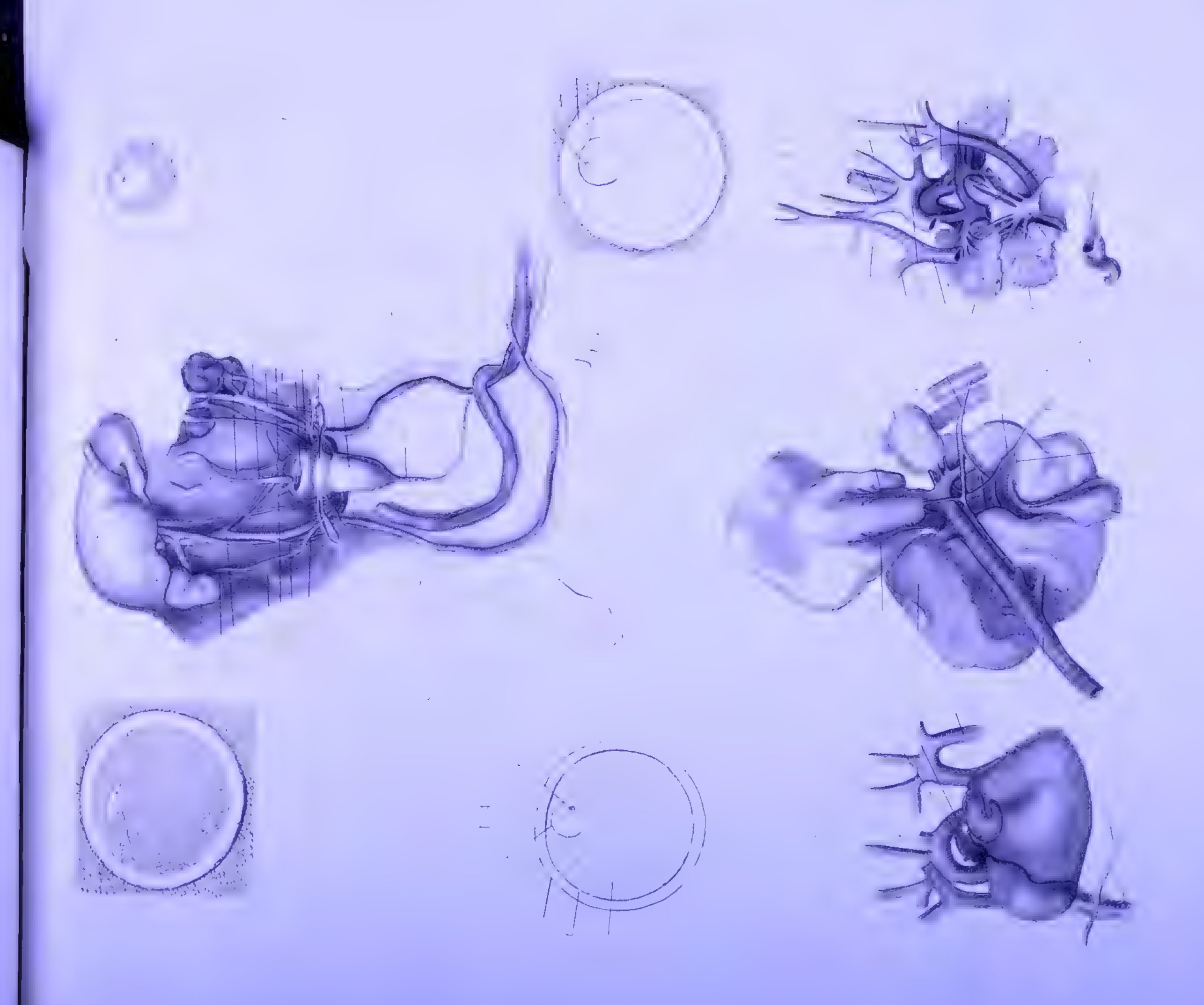


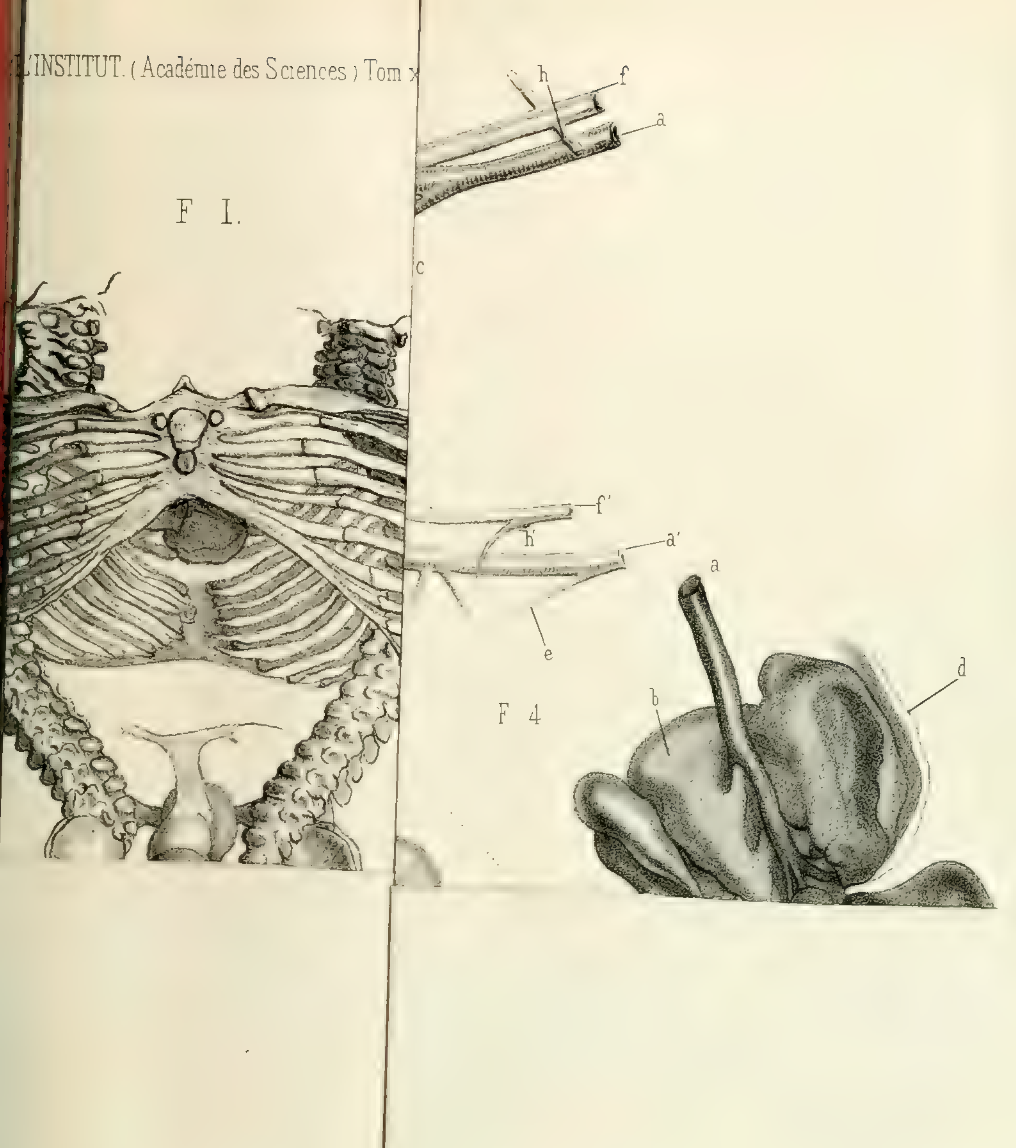


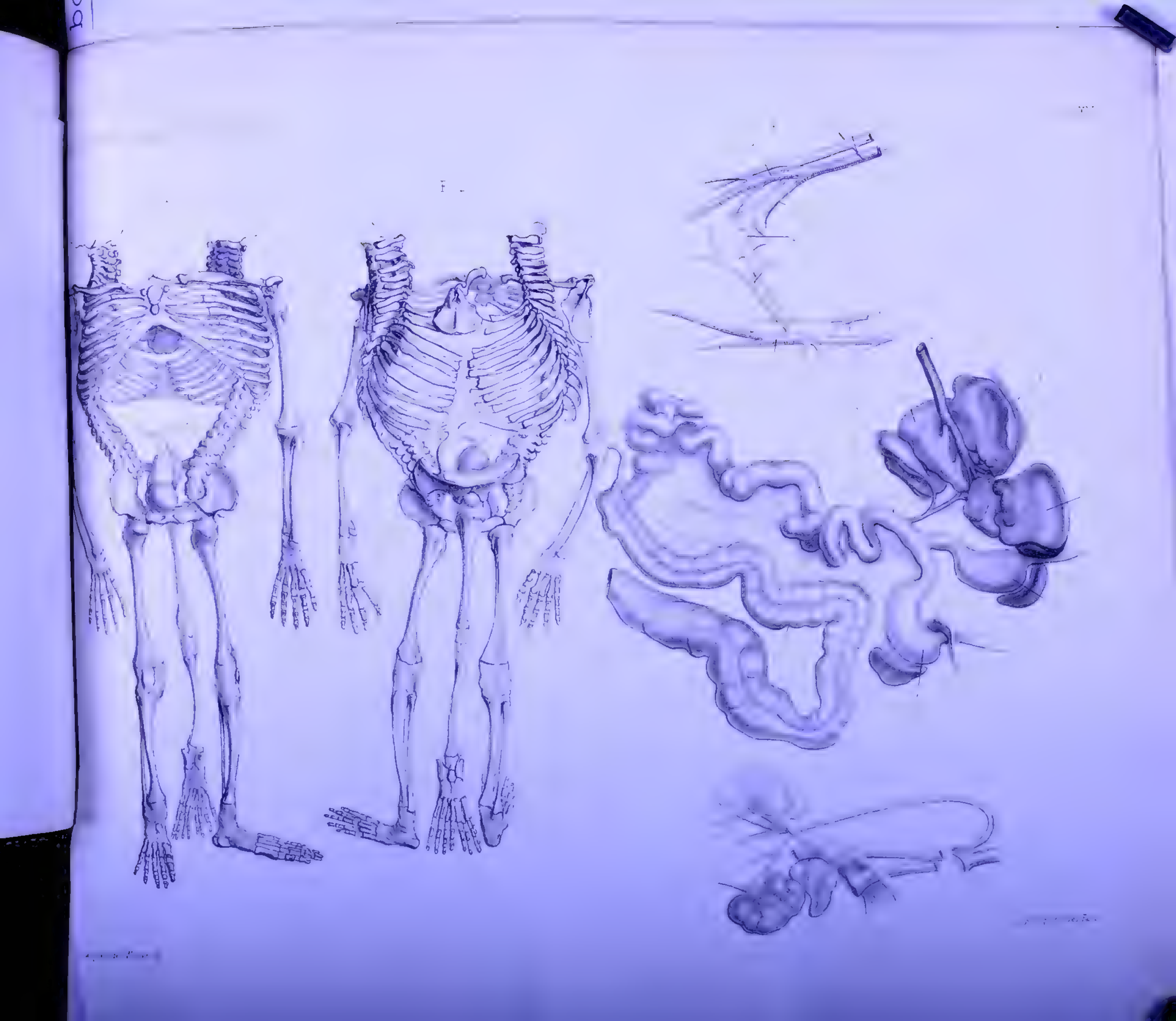


F. I.

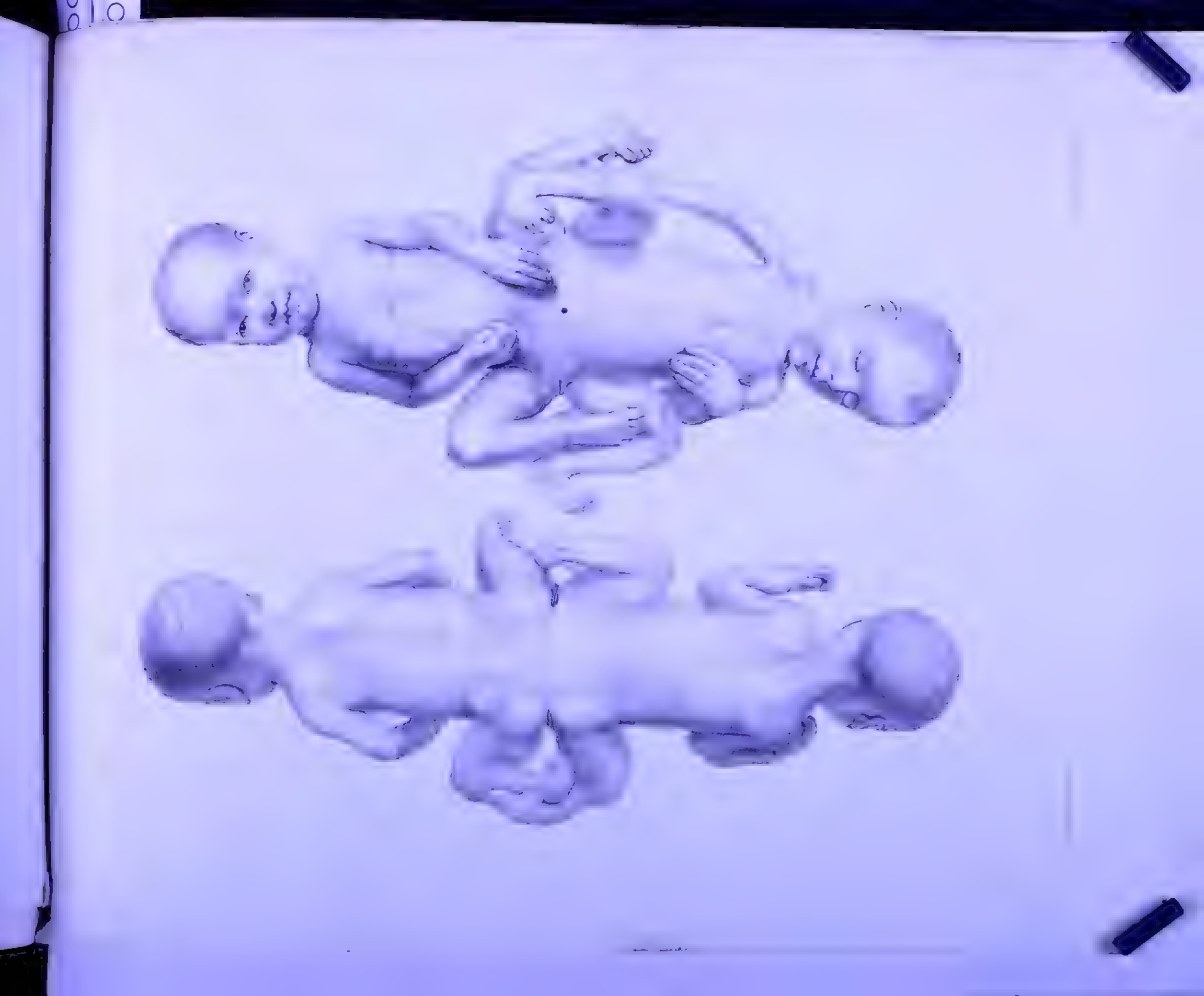


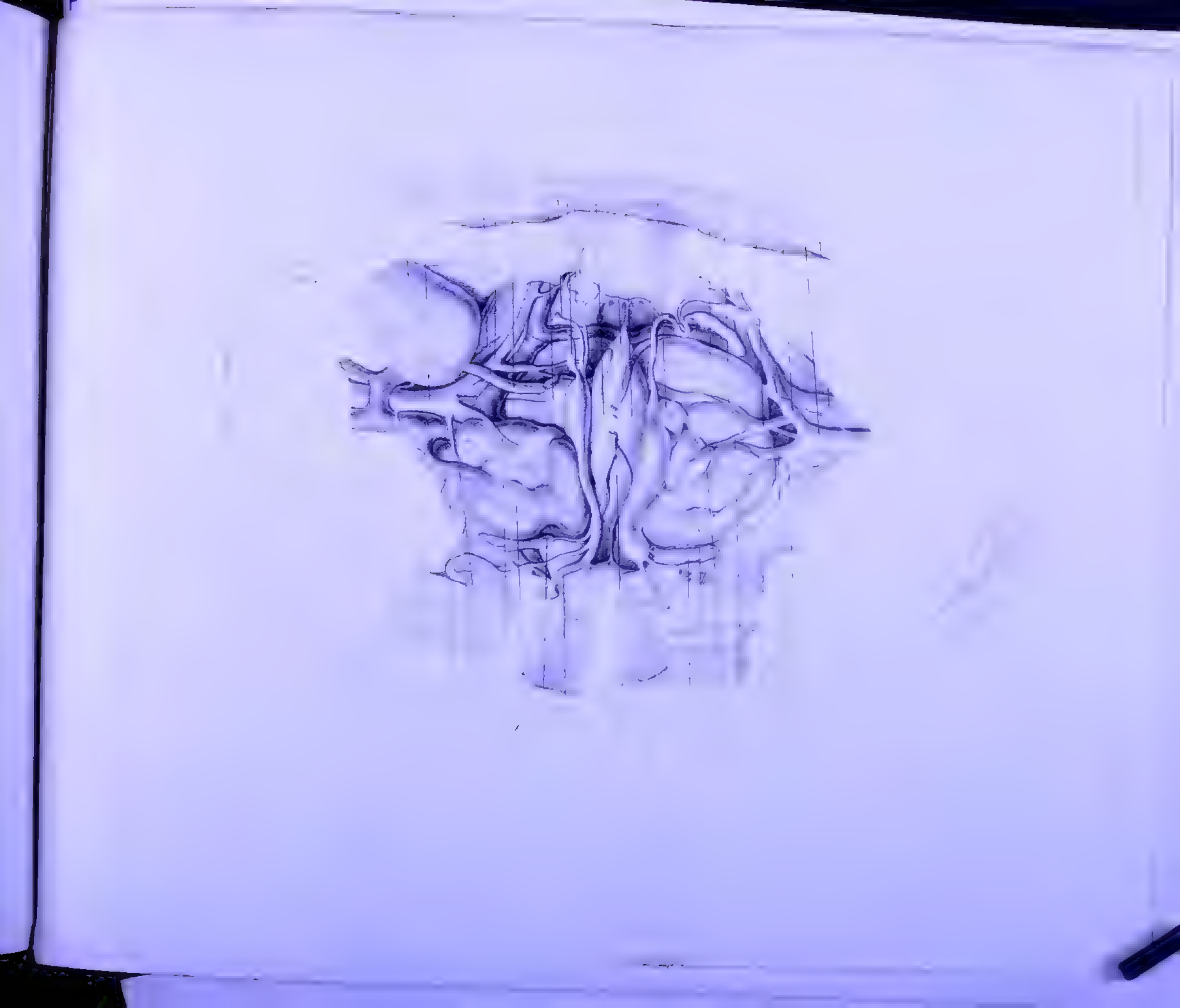



F I.
h
f
a
c
f'
h'
a'
a
e
d
b
F 4



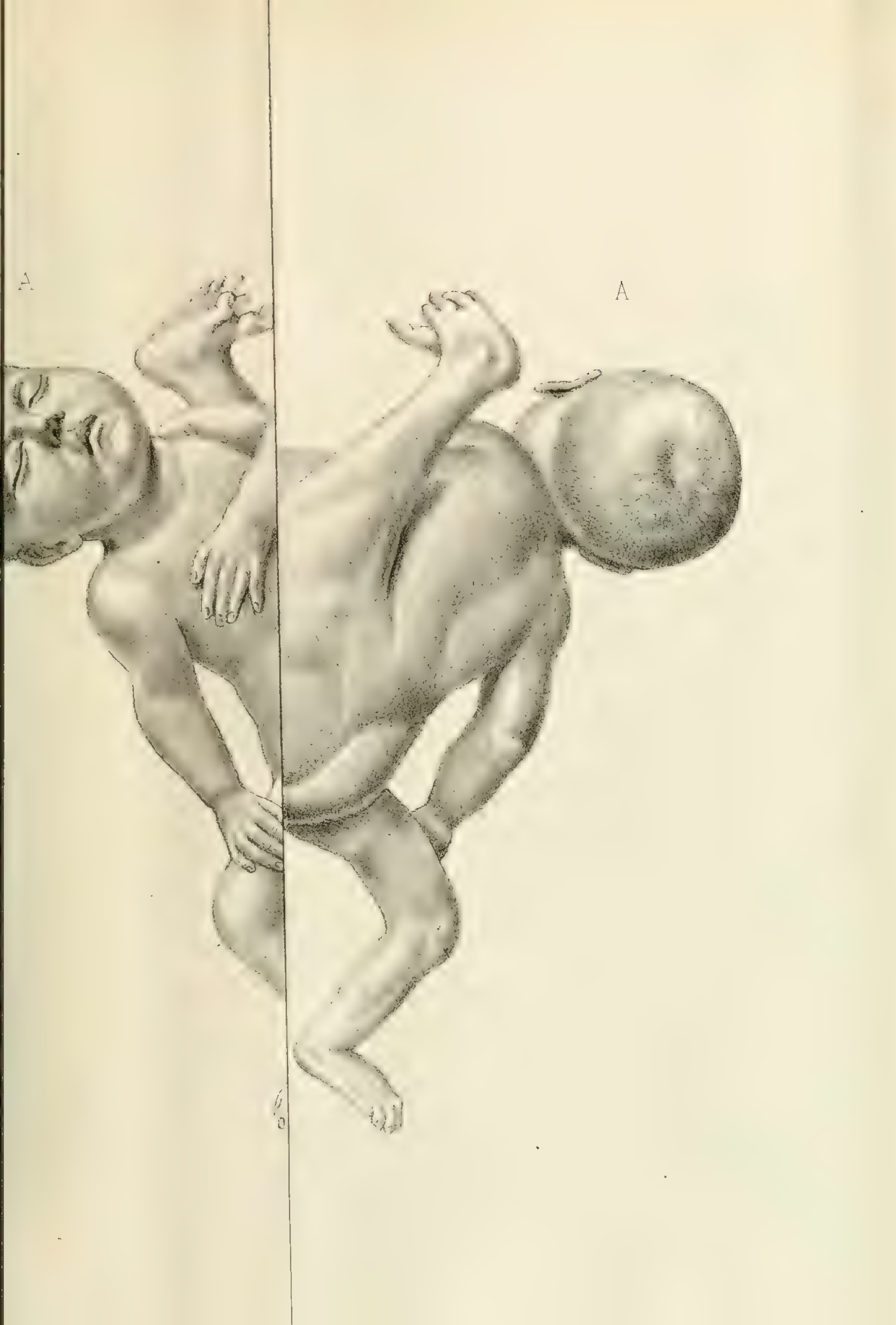
F. 1 F. 2.

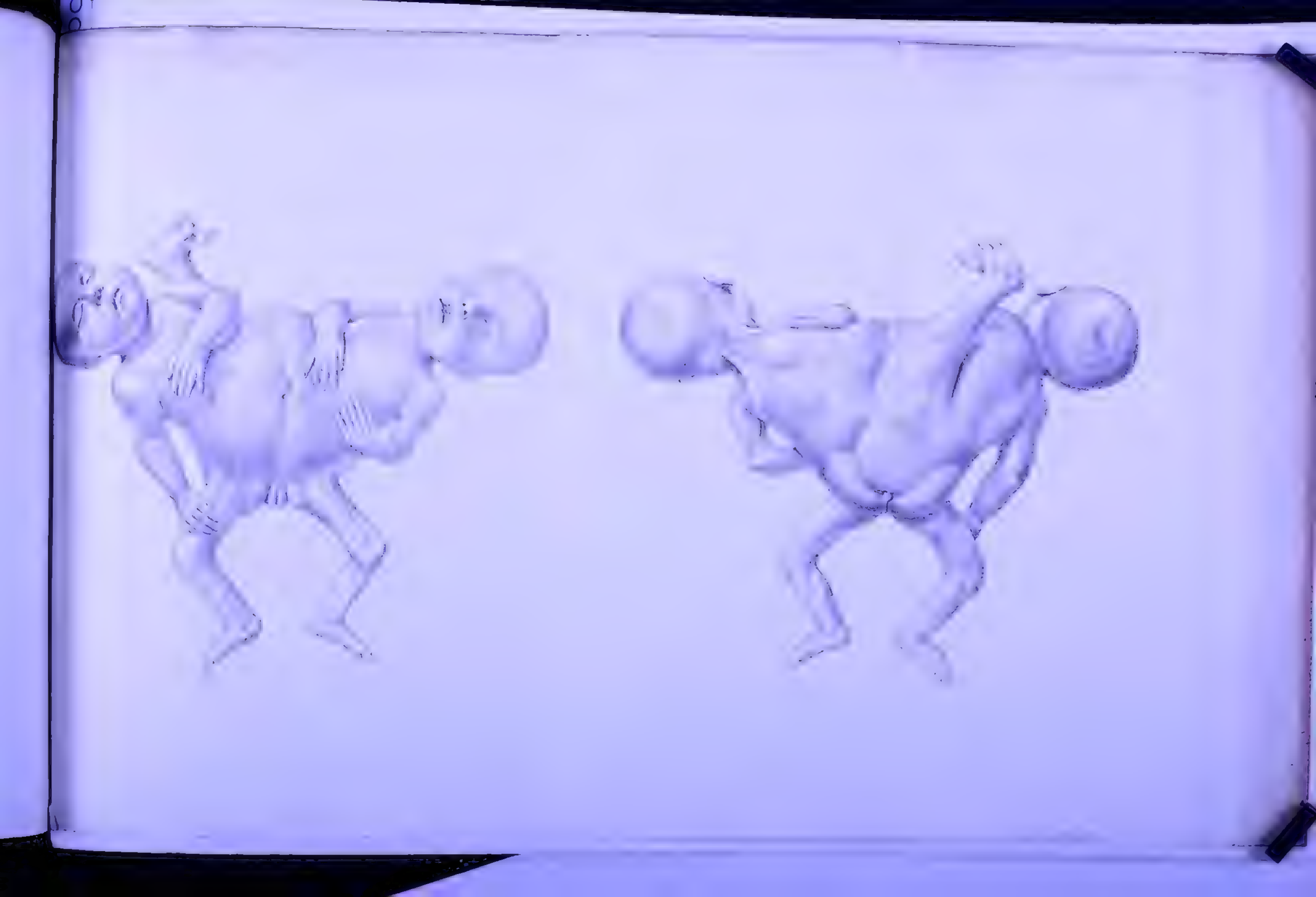


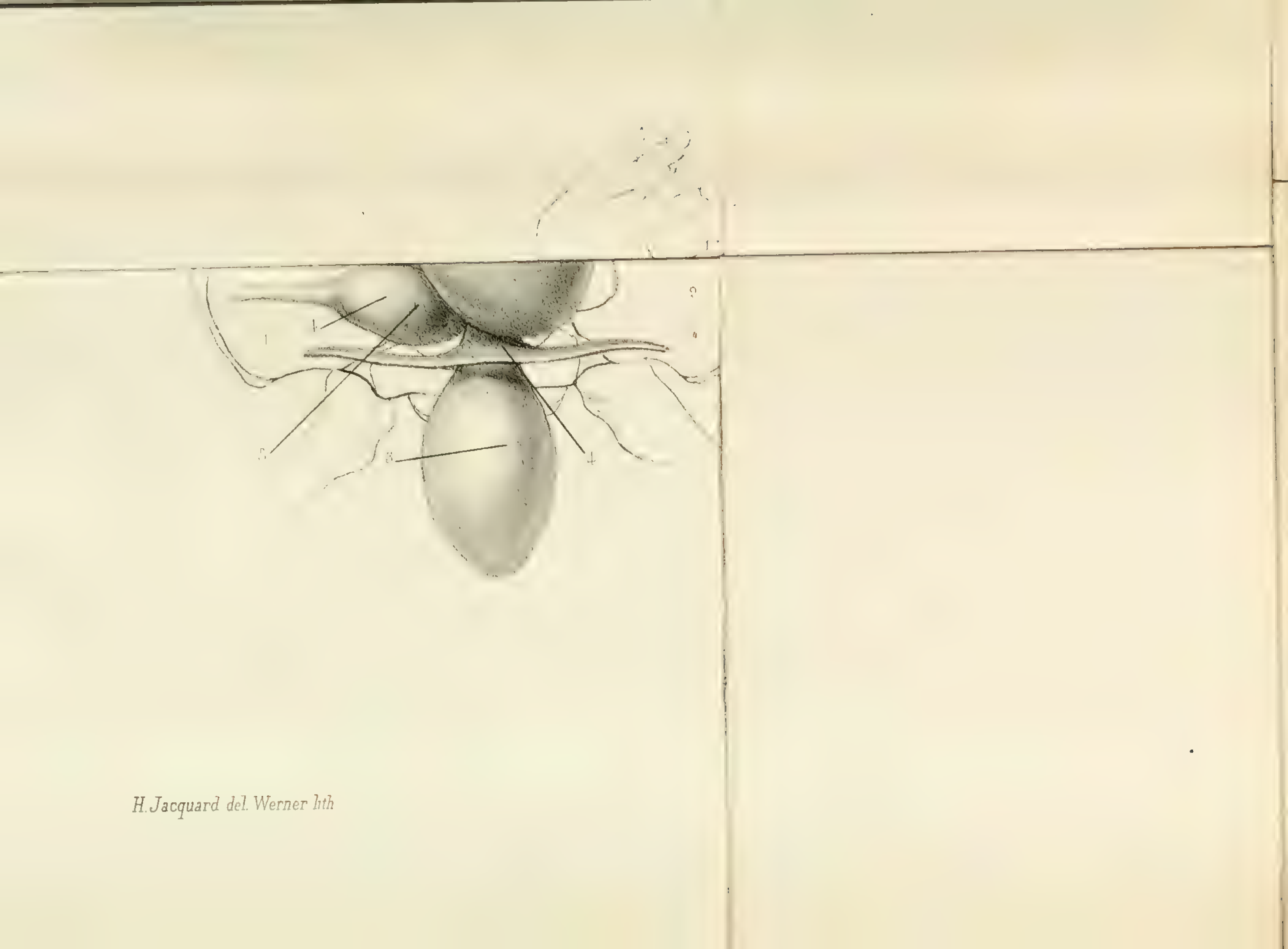



b
B
B
b

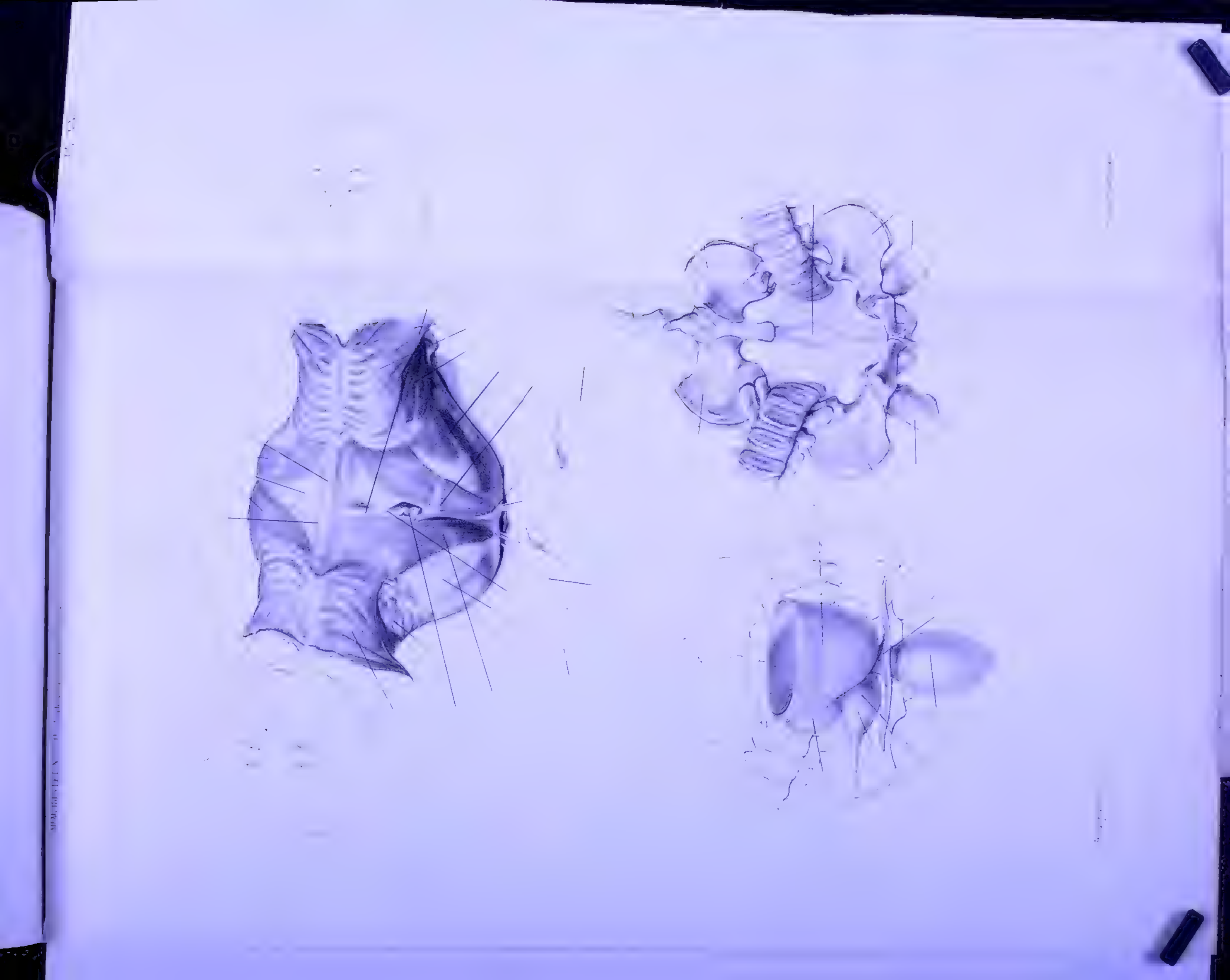



A
A





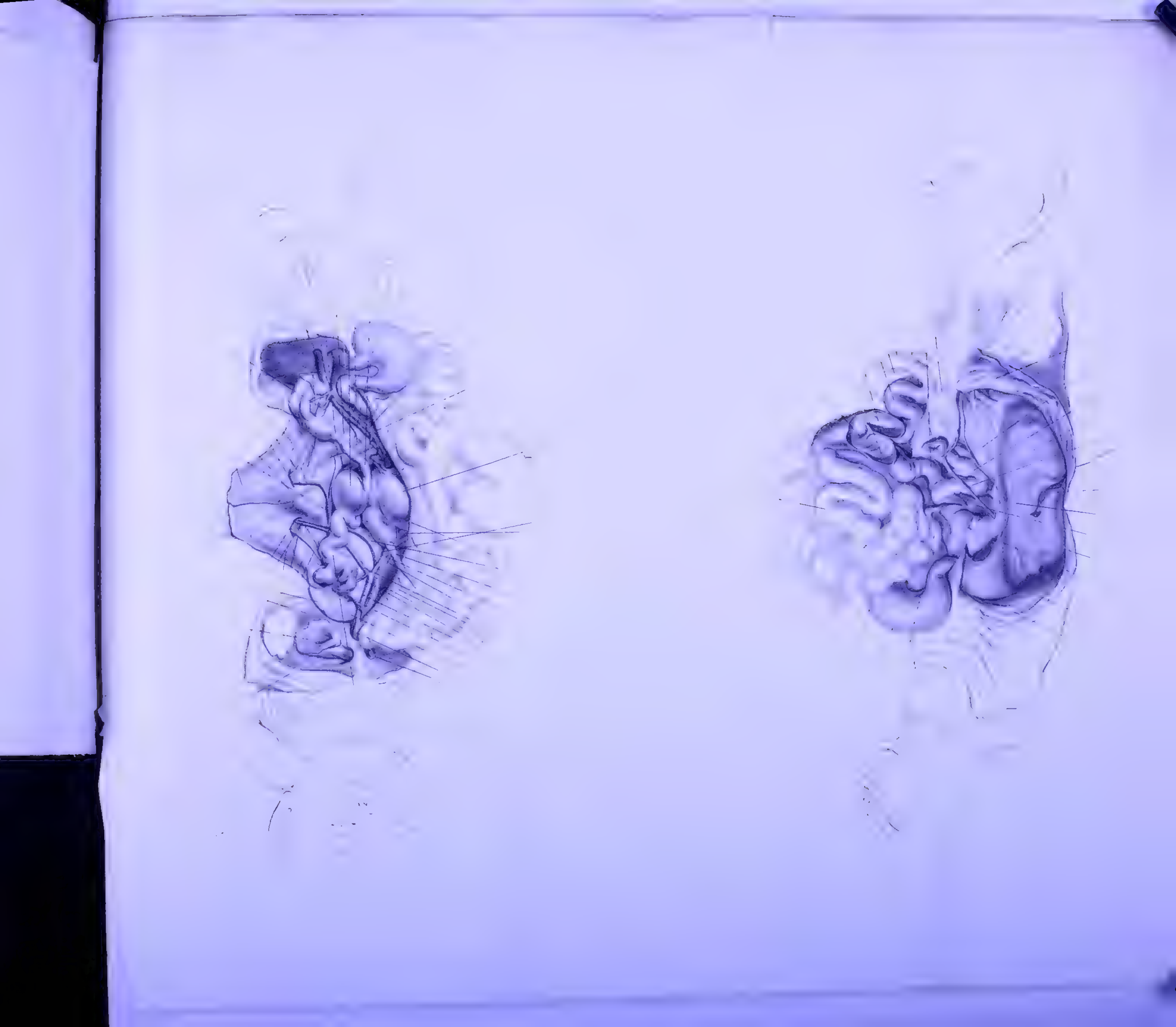
H. Jacquard del. Werner lith

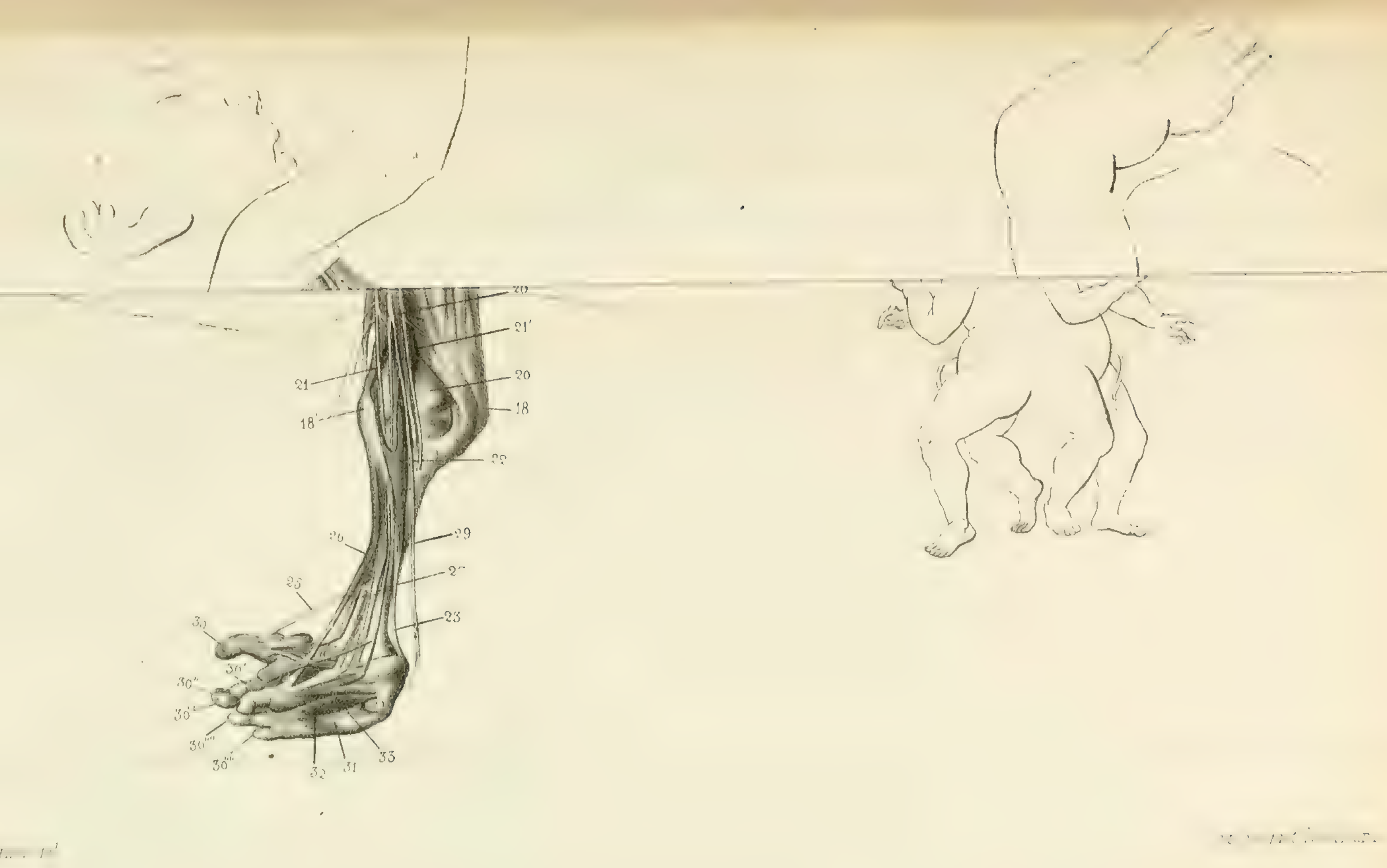


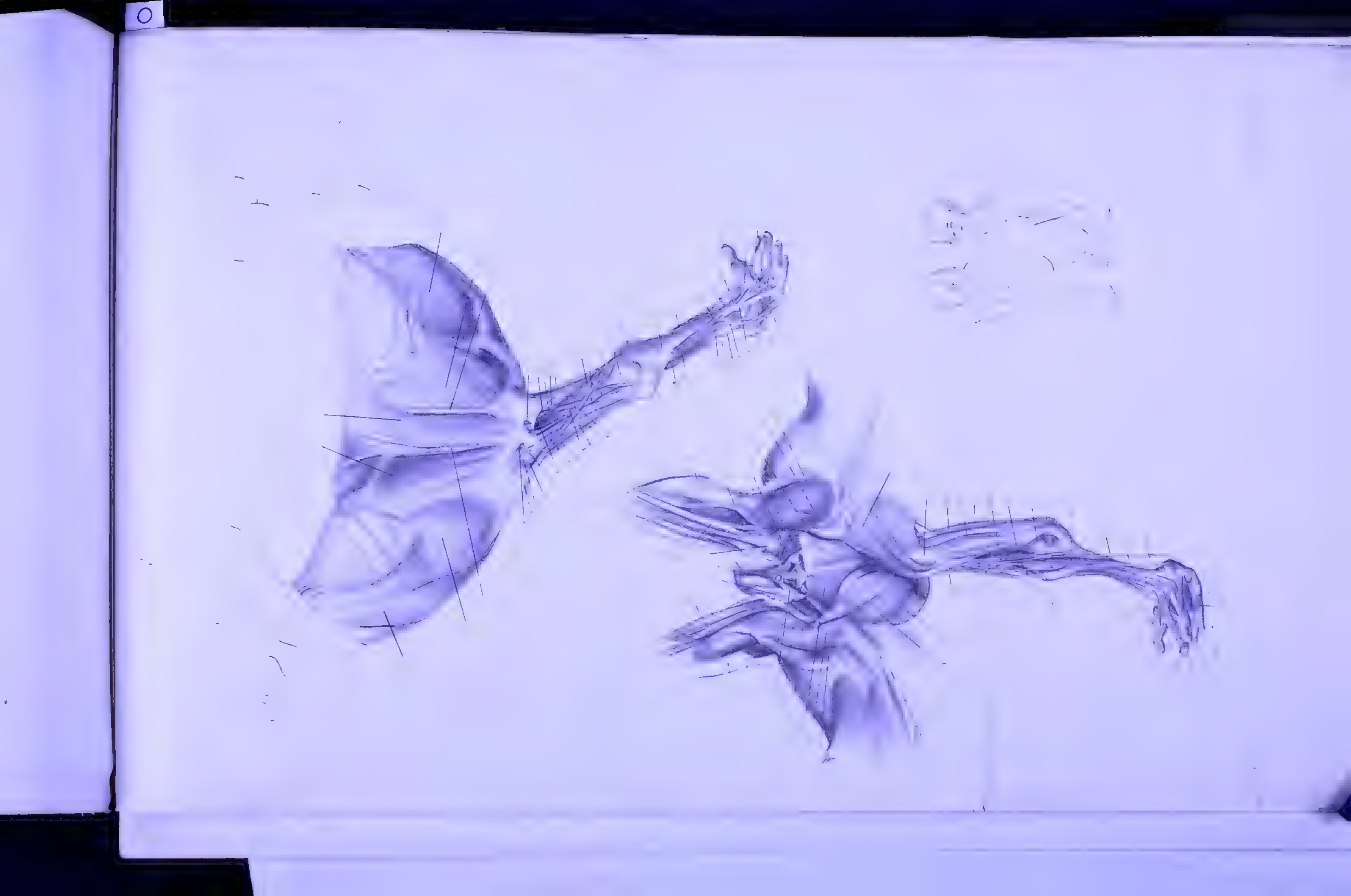
B

A

16
11
12
12
12
12
7
10
13
8
2
10
5'
6




20
21'
21
20
18'
18
22
26
29
25
27
23
30
30'
30''
33
32
31



F. I.

A

B

8
5
5'
4'
4
2'
1
2
3

13
11
1'
3
9
2
9
1
3

Imp Becquet frères Par

